

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



JOHAN PEDRO ANDRES RIVERA BOLVITO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

DIAGNÓSTICO GENERAL Y SERVICIO PRESTADO EN LA COOPERATIVA AGRÍCOLA
INTEGRAL UNIÓN DE 4 PINOS R.L. SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA C.A.
Y EFECTO DE LA BIOESTIMULACION VEGETAL Y NUTRICION FOLIAR EN LA
PRODUCCION Y CALIDAD DE FRUTO, EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO
(*Capsicum annum*, var. Sympathy, var. Fascinato) EN CONDICIONES BAJO
INVERNADERO, FINCA SAN ANTONIO, ALDEA PACHALI, SAN JUAN
SACATEPEQUEZ, GUATEMALA, C.A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR
JOHAN PEDRO ANDRES RIVERA BOLVITO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO
DR. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

| | |
|---------------|--|
| DECANO | Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez |
| VOCAL PRIMERO | Dr. Ariel Abderramán Ortiz López |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García |
| VOCAL TERCERO | Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano |
| VOCAL CUARTO | Br. Ana Isabel Fión Ruiz |
| VOCAL QUINTO | Br. Luis Roberto Orellana López |
| SECRETARIO | Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo |

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

Guatemala, octubre de 2012

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado Diagnóstico general y servicios prestados a Cooperativa Agrícola Integral Unión de 4 Pinos R.L., y Efecto de la bioestimulación vegetal y nutrición foliar en la producción y calidad de fruto, en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*, var. Sympathy, var. Fascinato) en condiciones bajo invernadero, Finca San Antonio, Aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala, C.A., como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Johan Pedro Andrés Rivera Bolvito

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Te agradezco el haber entregado a tu hijo unigénito por amor a mí en la cruz del calvario, para mi salvación, por no apartarte de mí en mis momentos difíciles, y que sin ti este trabajo no hubiese podido culminarse.

Mis padres

Julio Rivera Velásquez y Elsie Bolvito de Rivera, que además de padres mis amigos en la vida, por ser ejemplo de lucha y sacrificio, gracias por darme una de las herencias más importantes que una persona puede recibir en la vida: instrucción y buenos principios. Las palabras se quedan cortas para expresarles mi reconocimiento por todo su apoyo.

Mis abuelos

Francisco Rivera y Martha Velásquez, a los abuelos que nunca olvidare Julio Bolvito (QEPD) y Olga Valenzuela (QEPD), espero algún día verlos haya en el cielo.

Mis hermanos

Rogelio, Edson, Paolo y Marlon por todo su apoyo incondicional, los amo mucho.

A mi novia

Meghan, por su amor y ser mi mayor inspiración desde el día que te conocí, porque sé que serás la madre de mis hijos.

Mi familia

Tíos (as), primos (as) sobrinos (as) y cuñadas por ser parte de este sueño hecho realidad.

A mis amigos

A todos ustedes, gracias por brindarme su apoyo y amistad.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

MI PATRIA GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

COLEGIO LICEO GUATEMALA

COOPERATIVA AGRÍCOLA INTEGRAL UNIÓN DE 4 PINOS, R.L

INGENIERO AGRONOMO, TULIO GARCIA

INGENIERO AGRÓNOMO, RAMÓN FLORES MENDOZA

INGENIERO AGRÓNOMO, ARTURO MORALES

INGENIERO AGRONOMO, OSCAR MERCK

MIS DOCENTES

AMIGOS Y COMPAÑEROS

AGRADECIMIENTOS

A MI ASESOR

Ing. Agr. PhD. Carlos Orozco, por la confianza y el apoyo brindado, para que éste documento de graduación culminara exitosamente. Muchas gracias

A MI SUPERVISOR

Ing. Agr. Guillermo Méndez e Ing. Agr. Constantino Reyes, por su tiempo, apoyo y esfuerzo a lo largo del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-.

COOPERATIVA AGRÍCOLA INTEGRAL UNIÓN DE 4 PINOS, R.L.

Ing. Agr. Arturo Morales, Ing. Agr. Ramón Flores y Jorge González por su amistad, apoyo y comprensión a lo largo de mi Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, a mis compañeros y amigos del Departamento Agrícola por el apoyo brindado con el cual me recibieron desde el primer día de mi Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- a Santiago y Noé, por el apoyo en finca La San Antonio, a toda la familia 4 PINOS por brindarme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-. Muchas gracias.

MIS AMIGOS

A todos mis amigos con los cuales tuve la oportunidad de compartir, gracias por su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|--------|
| CAPÍTULO I | 0 |
| 1.1 Presentación..... | 1 |
| 1.2 Marco Referencial | 2 |
| 1.2.1 Localización | 2 |
| 1.2.2 Condiciones climáticas..... | 3 |
| 1.2.3 Vías de Acceso | 3 |
| 1.3 Objetivos | 4 |
| 1.3.1 General | 4 |
| 1.3.2 Específicos..... | 4 |
| 1.4 Metodología..... | 5 |
| 1.4.1 Recabar información de diagnósticos anteriores | 5 |
| 1.4.2 Recolección de información | 5 |
| 1.4.3 Recorrido de campo..... | 7 |
| 1.4.4 Participación en la producción de la finca | 8 |
| 1.4.5 Análisis de los resultados..... | 8 |
| 1.4.6 Materiales | 9 |
| 1.4.7 Cronograma de actividades | 9 |
| 1.5 Resultados del Diagnóstico | 10 |
| 1.5.1 Acuerdo de cooperación | 10 |
| 1.5.1.A Vigencia, Modificación y Terminación | 10 |
| 1.5.1.B Bases de entendimiento | 11 |
| 1.5.1.C Áreas de cooperación técnica | 11 |
| 1.5.1.D Ejecución del Acuerdo de Cooperación. | 13 |
| 1.5.1.E Evaluación de acciones..... | 13 |
| 1.5.1.F Resolución de conflictos..... | 13 |
| 1.5.2 Aspectos sociales | 13 |
| 1.5.3 Aspectos ecológicos | 14 |
| 1.5.4 Aspectos administrativos | 16 |

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|---------------|
| 1.5.5 Aspectos agronómicos..... | 18 |
| 1.5.6 Servicios de la finca | 26 |
| 1.6 Conclusiones..... | 32 |
| 1.7 Recomendaciones..... | 32 |
| 1.7.1 En cuanto al Acuerdo de cooperación. | 32 |
| 1.7.2 En cuanto a los aspectos sociales. | 33 |
| 1.7.3 En cuanto a los aspectos ecológicos. | 33 |
| 1.7.4 En cuanto a los aspectos administrativos. | 33 |
| 1.7.5 En cuanto a los aspectos agronómicos. | 34 |
| 1.7.6 Servicios de la Finca. | 36 |
| CAPÍTULO II | 37 |
| 2.1 Presentación..... | 38 |
| 2.2 Marco Conceptual | 39 |
| 2.2.1 Chile Pimiento (Capsicum annuum)..... | 39 |
| 2.2.2 Clasificación Botánica | 39 |
| 2.2.3 Generalidades del chile pimiento (Capsicum annuum) | 40 |
| 2.2.4 Fenología del cultivo del chile pimiento (Capsicum annuum) | 41 |
| 2.2.5 Importancia del Chile Pimiento (Capsicum annuum) | 44 |
| 2.2.6 Fertilización..... | 44 |
| 2.2.6.A Parámetros para mejorar la fertilización | 44 |
| 2.2.6.B Requerimientos nutricionales del cultivo de chile pimiento (Capsicum annuum) | 45 |
| 2.2.6.C Bases para la nutrición según las fases del cultivo de chile pimiento (Capsicum annuum) | 46 |
| 2.2.6.D Deficiencias nutricionales | 48 |
| 2.2.6.E Fertilización foliar | 50 |
| 2.2.7 Bioestimulantes..... | 59 |
| 2.2.7.A Auxinas | 61 |
| 2.2.7.B Giberelinas | 62 |
| 2.2.7.C Citoquininas..... | 63 |

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--------------------------------------|---------------|
| 2.2.8 Aminoácidos | 64 |
| 2.2.8.A Alanina | 64 |
| 2.2.8.B Valina | 64 |
| 2.2.8.C Glicina | 65 |
| 2.2.8.D Leucina..... | 65 |
| 2.2.8.E Prolina | 65 |
| 2.2.8.F Treonina | 65 |
| 2.2.8.G Serina | 65 |
| 2.2.8.H Metionina..... | 65 |
| 2.2.8.I Fenilalamina | 66 |
| 2.2.8.J Acido Aspartico | 66 |
| 2.2.8.K Acido Glutamico | 66 |
| 2.2.8.L Lisina..... | 66 |
| 2.2.8.M Arginina | 66 |
| 2.2.8.N Triptofano | 66 |
| 2.2.8.Ñ Cisteina | 66 |
| 2.2.8.O Hidroxiprolina | 67 |
| 2.2.8.P Isoleucina | 67 |
| 2.2.8.Q Tirosina | 67 |
| 2.2.8.R Histidina | 67 |
| 2.2.9 Producción | 67 |
| 2.2.10 Valor nutricional | 67 |
| 2.3 Marco Referencial | 69 |
| 2.3.1 Ubicación | 69 |
| 2.3.2 Vías de Acceso | 70 |
| 2.3.3 Caracterización de Suelo | 70 |
| 2.4 Objetivos | 71 |
| 2.4.1 General | 71 |
| 2.4.2 Específicos..... | 71 |
| 2.5 Hipótesis..... | 71 |

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|---------------|
| 2.6 Metodología..... | 72 |
| 2.6.1 Tratamientos evaluados..... | 72 |
| 2.6.2 Descripción de factores y niveles evaluados | 72 |
| 2.6.3 Descripción de los 12 tratamientos | 73 |
| 2.6.3.A Modelo estadístico | 74 |
| 2.6.4 Detalle de la unidad experimental..... | 74 |
| 2.6.5 Distribución de los tratamientos en el invernadero | 75 |
| 2.6.6 Variables de respuesta | 76 |
| 2.6.7 Variedades de chile pimiento a evaluar | 76 |
| 2.6.7.A Fascinato..... | 76 |
| 2.6.7.B Sympathy | 76 |
| 2.6.8 Manejo Agrícola..... | 76 |
| 2.6.8.A Preparación de suelo | 76 |
| 2.6.8.B Acolchado..... | 77 |
| 2.6.8.C Desinfección de suelos | 77 |
| 2.6.8.D Trasplante | 77 |
| 2.6.8.E Densidad de siembra | 77 |
| 2.6.8.F Riego..... | 77 |
| 2.6.8.G Fertilización | 77 |
| 2.6.8.H Programa fitosanitario | 78 |
| 2.6.9 Productos a evaluar | 81 |
| 2.6.9.A Eneroot..... | 81 |
| 2.6.9.B Enerfol..... | 82 |
| 2.6.9.C Enerflor..... | 83 |
| 2.6.9.D Enerfruit..... | 84 |
| 2.6.9.E Sulfomagnical..... | 85 |
| 2.6.9.F Nutrizinc | 85 |
| 2.6.9.G Algatec | 85 |
| 2.6.10 Cronograma de aplicaciones | 86 |
| 2.7 Resultados..... | 91 |

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|---------------|
| 2.7.1 Interacción del tratamiento B1 con las variedades A1 y A2 | 91 |
| 2.7.2 Interacción del tratamiento B2 con las variedades A1 y A2 | 94 |
| 2.7.3 Interacción del tratamiento B3 con las variedades A1 y A2 | 97 |
| 2.7.4 Interacción del tratamiento B4 con las variedades A1 y A2 | 101 |
| 2.7.5 Interacción del tratamiento B5 con las variedades A1 y A2 | 104 |
| 2.7.6 Interacción del tratamiento B6 con las variedades A1 y A2 | 107 |
| 2.7.7 Factores adversos | 110 |
| 2.7.8 Infraestructura..... | 110 |
| 2.7.9 Temperatura | 111 |
| 2.7.10 Falta de rotación de cultivo | 111 |
| 2.7.11 Nutrición..... | 111 |
| 2.7.12 Dosis de bioestimulantes. | 112 |
| 2.7.13 Frecuencia de aplicaciones de los bioestimulantes | 112 |
| 2.7.14 Traslape | 113 |
| 2.7.15 Generalidades de la producción | 113 |
| 2.7.16 Análisis económico | 115 |
| 2.7.16.A Costos de tratamientos..... | 115 |
| 2.7.16.B Costos de producción por kg. | 117 |
| 2.7.16.C Relación beneficio/costo | 118 |
| 2.8 Conclusiones..... | 120 |
| 2.9 Recomendaciones..... | 121 |
| 2.10 Bibliografía..... | 122 |
| 2.11 ANEXOS | 125 |
| 2.11.1 Formatos de corte..... | 125 |
| 2.11.2 Costos de fertilización | 126 |
| 2.11.3 Costos fitosanitario | 126 |
| 2.11.4 Costos de los tratamientos evaluados y productos evaluados..... | 127 |
| 2.11.5 Costos por variedad..... | 128 |
| 2.11.6 Otros costos..... | 129 |
| 2.11.7 Análisis estadísticos..... | 129 |

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|---------------|
| CAPÍTULO III | 142 |
| 3.1 Primer servicio: “Administración del personal en la ejecución de actividades y tareas, en el programa de producción en la finca San Antonio” | 143 |
| 3.1.1 Presentación | 143 |
| 3.1.2 Objetivo general | 144 |
| 3.1.3 Objetivos específicos | 144 |
| 3.1.4 Metodología | 145 |
| 3.1.4.A Recursos | 145 |
| 3.1.4.B Cronograma de actividades..... | 146 |
| 3.1.5 Resultados | 147 |
| 3.1.5.A Identificación de los pantes de producción..... | 147 |
| 3.1.5.B Ejecución del organigrama | 148 |
| 3.1.5.C Funciones de los grupo de trabajo | 149 |
| 3.1.5.D Objetivos del personal | 158 |
| 3.1.6 Evaluación del servicio..... | 160 |
| 3.2 Segundo servicio: “Participación en la implementación del sistema de riego” | 161 |
| 3.2.1 Presentación | 161 |
| 3.2.2 Objetivo general | 162 |
| 3.2.3 Objetivos específicos | 162 |
| 3.2.4 Metodología | 163 |
| 3.2.4.A Recursos | 164 |
| 3.2.4.B Cronograma de actividades..... | 165 |
| 3.2.5 Resultados | 165 |
| 3.2.5.A Apertura del pozo mecánico | 165 |
| 3.2.5.B Diseño de riego | 166 |
| 3.2.5.C Zanjeo e instalación de tuberías..... | 167 |
| 3.2.5.D Instalación de la cinta de goteo | 167 |
| 3.2.5.E Construcción de caseta del generador | 168 |
| 3.2.5.F Instalación del generador eléctrico y bomba | 169 |

| CONTENIDO | PÁGINA |
|---|---------------|
| 3.2.5.G Prueba de riego | 170 |
| 3.2.5.H Capacitación del personal | 170 |
| 3.2.6 Evaluación del servicio..... | 171 |

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO | PÁGINA |
|--|---------------|
| Cuadro 1. Cronograma de actividades para la elaboración del diagnostico..... | 9 |
| Cuadro 2. Resumen de rendimiento de los trabajadores en las actividades mas importantes por cultivo. | 17 |
| Cuadro 3. Identificación de plagas y enfermedades..... | 22 |
| Cuadro 4. Rendimientos de los diferentes cultivos..... | 25 |
| Cuadro 5. Clasificación botánica de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 39 |
| Cuadro 6. Temperaturas óptimas para las diferentes fases de desarrollo del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 41 |
| Cuadro 7. Fob.de las exportaciones anuales del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) por año. | 44 |
| Cuadro 8. Requerimiento nutricional en Kg/ha de los elementos mayores y secundarios para el cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 45 |
| Cuadro 9. Factores que influyen en la fertilización foliar | 55 |
| Cuadro 10. Valor nutricional del fruto de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 68 |
| Cuadro 11. Valor nutricional del fruto de chile pimiento por elementos (<i>Capsicum annuum</i>) | 69 |
| Cuadro 12. Información de los tratamientos evaluados | 73 |
| Cuadro 13. Croquis de la evaluación con sus respectivos tratamientos | 75 |
| Cuadro 14. Programa de fertilización utilizado en el ensayo..... | 78 |
| Cuadro 15. Programa fitosanitario utilizado en el ensayo | 79 |
| Cuadro 16. Componentes del producto (Eneroot)..... | 81 |
| Cuadro 17. Componentes del producto (Enerfol)..... | 82 |
| Cuadro 18. Componentes del producto (Enerflor)..... | 83 |
| Cuadro 19. Componentes del producto (Enerfruit)..... | 84 |

| CUADRO | PÁGINA |
|--|---------------|
| Cuadro 20. Componentes del producto (Sulfomagnical) | 85 |
| Cuadro 21. Componentes del producto (Nutrizinc) | 85 |
| Cuadro 22. Componentes del producto (Algatec) | 86 |
| Cuadro 23. Cronograma de la aplicación de los tratamientos con sus respectivas dosis y métodos de aplicación | 86 |
| Cuadro 24. Producción (unidades y peso) total por tratamiento de la var. Fascinato | 114 |
| Cuadro 25. Producción (unidades y peso) total por tratamiento de la var. Sympathy..... | 114 |
| Cuadro 26. Resumen de producción por cada variedad y calidad evaluada..... | 114 |
| Cuadro 27. Costos de producción, ingreso y beneficio por cada tratamiento evaluado en el ensayo | 115 |
| Cuadro 28. Costos de producción, ingreso y beneficio por cada tratamiento evaluado en el supuesto ensayo por ha. | 116 |
| Cuadro 29. Costos de producción por kg. en el ensayo evaluado y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.) | 118 |
| Cuadro 30. Relación beneficio/costo por ensayo | 119 |
| Cuadro 31A. Formato de corte var. Fascinato..... | 125 |
| Cuadro 32A. Formato de corte var. Sympathy | 125 |
| Cuadro 33A. Costos de los fertilizantes utilizados, por todo el ensayo y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.) | 126 |
| Cuadro 34A. Costos de los fertilizantes utilizados, por todo el ensayo y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.) | 126 |
| Cuadro 35A. Costos de los productos evaluados según los tratamientos, resultados por ensayo evaluado y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.) | 127 |
| Cuadro 36A. Costos de los productos evaluados en todos los tratamientos, resultados por ensayo evaluado y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.) | 128 |

| CUADRO | PÁGINA |
|---|---------------|
| Cuadro 37A. Costos totales de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) var. Fascinato y var. Sympathy | 128 |
| Cuadro 38A. Costos de diferentes actividades e insumos en la producción de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) por ensayo evaluado y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.) | 129 |
| Cuadro 39A. Análisis de varianza de unidades de primera calidad..... | 129 |
| Cuadro 40A. Prueba de LSD Fisher de unidades de primera calidad entre variedades..... | 130 |
| Cuadro 41A. Prueba de LSD Fisher de unidades de primera calidad entre tratamientos | 130 |
| Cuadro 42A. Prueba de LSD Fisher de unidades de primera calidad entre variedades y tratamientos | 131 |
| Cuadro 43A. Análisis de varianza de unidades de segunda calidad | 131 |
| Cuadro 44A. Prueba de LSD Fisher de unidades de segunda calidad entre variedades..... | 132 |
| Cuadro 45A. Prueba de LSD Fisher de unidades de segunda calidad entre tratamientos | 132 |
| Cuadro 46A. Prueba de LSD Fisher de unidades de segunda calidad entre variedades y tratamientos | 133 |
| Cuadro 47A. Análisis de varianza de peso (kg.) de primera calidad | 133 |
| Cuadro 48A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de primera calidad entre variedades..... | 134 |
| Cuadro 49A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de primera calidad entre tratamientos | 134 |
| Cuadro 50A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de primera calidad entre variedades y tratamientos | 135 |
| Cuadro 51A. Análisis de varianza de peso (kg.) de segunda calidad..... | 135 |
| Cuadro 52A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de segunda calidad entre variedades..... | 136 |

| CUADRO | PÁGINA |
|--|---------------|
| Cuadro 53A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de segunda calidad entre tratamientos | 136 |
| Cuadro 54A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de segunda calidad entre variedades y tratamientos | 137 |
| Cuadro 55A. Análisis de varianza de unidades totales (primera calidad + segunda calidad) | 137 |
| Cuadro 56A. Prueba de LSD Fisher de unidades totales (primera calidad + segunda calidad) entre variedades | 138 |
| Cuadro 57A. Prueba de LSD Fisher de unidades totales (primera calidad + segunda calidad) entre tratamientos | 138 |
| Cuadro 58A. Prueba de LSD Fisher de unidades totales (primera calidad + segunda calidad) entre variedades y tratamientos | 139 |
| Cuadro 59A. Análisis de varianza de pesos totales (kg.) (primera calidad + segunda calidad) | 139 |
| Cuadro 60A. Prueba de LSD Fisher de pesos totales (kg.) (primera calidad + segunda calidad) entre variedades | 140 |
| Cuadro 61A. Prueba de LSD Fisher de pesos totales (kg.) (primera calidad + segunda calidad) entre tratamientos | 140 |
| Cuadro 62A. Prueba de LSD Fisher de pesos totales (kg.) (primera calidad + segunda calidad) entre variedades y tratamientos | 141 |
| Cuadro 63. Cronograma de actividades para la administración del personal y ejecución de actividades. | 146 |
| Cuadro 64. Áreas de cada pante de producción de Finca San Antonio. | 147 |
| Cuadro 65. Cronograma de capacitaciones al personal..... | 155 |
| Cuadro 66. Rendimiento del personal por actividades y por cultivos. | 158 |
| Cuadro 67. Actividades en la implementación del sistema de riego en Finca San Antonio..... | 165 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| FIGURA | PÁGINA |
|--|--------|
| Figura 1. Ubicación del municipio de San Juan Sacatepéquez en el departamento de Guatemala. | 2 |
| Figura 2. Mapa de la Finca San Antonio (CAIS) - INCAP - San Juan Sacatepéquez, Guatemala. | 2 |
| Figura 3. El manejo del rastrojo en las producciones de arveja criolla desechados en el área boscosa de la Finca, lejos de las próximas producciones. | 15 |
| Figura 4. Área boscosa de la Finca San Antonio y algunos daños que causa en las áreas de producción que colindan con el área boscosa. | 15 |
| Figura 5. Ingreso de animales ajenos a la Finca San Antonio..... | 16 |
| Figura 6. Área de compostaje. | 16 |
| Figura 7. Pozos de agua que posee la Finca. | 21 |
| Figura 8. Sistema de riego para los invernaderos. | 21 |
| Figura 9. Cuadrilla de riego. | 22 |
| Figura 10. Plagas y enfermedades en el cultivo de arveja criolla..... | 23 |
| Figura 11. Plagas y enfermedades en la vaina de arveja criolla.. | 24 |
| Figura 12. Producción de arveja criolla. | 25 |
| Figura 13. Producción de hortalizas bajo condiciones de invernadero..... | 25 |
| Figura 14. Maquinaria de la Finca..... | 26 |
| Figura 15. CAIS-INCAP..... | 27 |
| Figura 16. Auditorium del CAIS-INCAP..... | 27 |
| Figura 17. Oficinas CAIS-INCAP..... | 28 |
| Figura 18. Salones para capacitaciones. | 28 |
| Figura 19. Baños CAIS-INCAP..... | 28 |
| Figura 20. Galera de equipo de trabajo, vestidor y comedor de los trabajadores. | 29 |
| Figura 21. Instalaciones para capacitación en campo..... | 29 |
| Figura 22. Bodega de insumos, material y equipo. | 30 |
| Figura 23. Área de lombricultura. | 31 |
| Figura 24. Área para capacitación de hidroponía..... | 31 |

| FIGURA | PÁGINA |
|---|---------------|
| Figura 25. Desarrollo del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) según sus fases y etapas de desarrollo. | 43 |
| Figura 26. Estructura general de la hoja | 51 |
| Figura 27. Constitución de tejidos de la hoja..... | 52 |
| Figura 28. Identificación del municipio de San Juan Sacatepéquez..... | 69 |
| Figura 29. Identificación de la aldea Pachalí..... | 70 |
| Figura 30. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B1 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 92 |
| Figura 31. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B1 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 92 |
| Figura 32. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B1 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 93 |
| Figura 33. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B1 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 93 |
| Figura 34. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B2 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 95 |
| Figura 35. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B2 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 95 |
| Figura 36. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B2 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 96 |
| Figura 37. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B2 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 96 |

| FIGURA | PÁGINA |
|---|---------------|
| Figura 38. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B3 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 98 |
| Figura 39. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B3 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 98 |
| Figura 40. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B3 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 99 |
| Figura 41. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B3 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 99 |
| Figura 42. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B4 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 101 |
| Figura 43. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B4 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 102 |
| Figura 44. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B4 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 102 |
| Figura 45. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B4 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 103 |
| Figura 46. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B5 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 105 |
| Figura 47. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B5 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 105 |

| FIGURA | PÁGINA |
|---|---------------|
| Figura 48. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B5 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 106 |
| Figura 49. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B5 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 106 |
| Figura 50. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B6 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 108 |
| Figura 51. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B6 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 108 |
| Figura 52. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B6 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 109 |
| Figura 53. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B6 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) | 109 |
| Figura 54. Demuestra el beneficio que se obtuvo en el ensayo según cada tratamiento evaluado..... | 116 |
| Figura 55. Demuestra el beneficio que se podría obtener en un supuesto ensayo evaluado en un área comercial (ha.) por tratamientos..... | 117 |
| Figura 56. Costo de producción por kg. | 118 |
| Figura 57. Relación beneficio/costo por ensayo..... | 119 |
| Figura 58. Señalización de las áreas productivas de Finca San Antonio. | 147 |
| Figura 59. Organigrama de Finca San Antonio. | 148 |
| Figura 60. Administrador de Finca San Antonio. | 149 |
| Figura 61. Bodega de insumos Finca San Antonio | 149 |
| Figura 62. Preparación del área de siembra | 150 |
| Figura 63. Siembra del cultivo de ejote francés..... | 151 |

| FIGURA | PÁGINA |
|---|---------------|
| Figura 64. Aplicador de productos agrícolas con bomba de motor de 25 litros. | 151 |
| Figura 65. Tutoreo. | 152 |
| Figura 66. Sistema de riego. | 153 |
| Figura 67. Prueba de riego por goteo antes de colocar el nylon. | 153 |
| Figura 68. Cosecha de arveja criolla y preclasificado. | 154 |
| Figura 69. Acopio y pesaje de la producción. | 154 |
| Figura 70. Limpieza del rastrojo. | 155 |
| Figura 71. Perforación del pozo. | 166 |
| Figura 72. Diseño del sistema de riego Finca San Antonio. | 166 |
| Figura 73. Instalación de tubería. | 167 |
| Figura 74. Sistema de riego por goteo | 168 |
| Figura 75. Caseta del generador eléctrico. | 168 |
| Figura 76. Instalación del generador eléctrico. | 169 |
| Figura 77. Bomba de riego. | 169 |
| Figura 78. Prueba de riego. | 170 |

Resumen General

El presente documento de graduación plasma los resultados obtenidos en el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- realizados desde el mes de agosto 2,010 hasta mayo del 2,011 en la Cooperativa Agrícola Integral Unión de 4 Pinos, R.L., Finca San Antonio/CAIS/INCAP, Aldea Pachali, San Juan Sacatepéquez, Guatemala, C.A.

El documento incluye, el diagnóstico realizado en Finca San Antonio/CAIS/INCAP, área productora de Cooperativa Agrícola Integral Unión de 4 Pinos, con el fin de tener un panorama de la situación administrativa, y agronómica de los diferentes cultivos con fines de exportación, así como la investigación realizada en el tema del efecto de la bioestimulación vegetal y nutrición foliar en la producción y calidad de fruto, en el cultivo de chile pimiento en condiciones bajo invernadero. El tema de los servicios contempla el ordenamiento técnico administrativo de la finca y la participación de la implementación del sistema de riego por goteo de la finca.

Como conclusión del diagnóstico se determinó la importancia de la reorganización del personal de la finca, el establecimiento de jerarquías, la definición de los diferentes puestos, responsabilidades y capacitaciones, con el fin de hacer un uso eficiente del recurso humano y de insumos agrícolas, como parte de las acciones a tomar en los servicios planteadas dentro del diagnóstico.

El tema de investigación fue propuesto por el Departamento Agrícola en conjunto con la empresa ENLASA, con el fin de investigar sobre el uso de nuevas tecnologías (bioestimulación vegetal y nutrición foliar) en el cultivo de chile pimiento de colores para ampliar la cartera de productos de exportación para la cooperativa.

La investigación consistió en la evaluación del efecto de la bioestimulación vegetal y nutrición foliar en 5 diferentes tratamientos en el cultivo de chile pimiento, enfocado en 2 variedades (var. Sympathy, var. Fascinato) en condiciones bajo invernadero.

La evaluación fue realizada en un invernadero de la Finca La San Antonio ya que por el cultivo se requería la utilización del invernadero para controlar las condiciones ambientales. Para la producción se elaboró un plan de siembras, plan de manejo fitosanitario, plan de fertilización, plan de aplicación de los tratamientos, plan de cosecha y evaluación en campo. En los tratamientos evaluados, se utilizaron productos de nutrición foliar que contenían elementos esenciales para el cultivo de chile pimiento, tales como calcio, magnesio y zinc entre otros, también son productos enfocados a la bioestimulación vegetal que incluyen aminoácidos y hormonas reguladoras de crecimiento, de los cuales se aplicaron 5 diferentes tratamientos (con diferentes dosis y productos) y un testigo, con el fin de evaluar el efecto de los 5 diferentes tratamientos en la producción (peso, cantidad y calidad del producto) de ambas variedades.

La investigación se llevó a cabo durante el mes de septiembre 2,010 hasta el mes de febrero del 2,011. Se realizaron 14 aplicaciones en ambas variedades en las diferentes etapas fenológicas del cultivo y se evaluaron los resultados solamente de los primeros 5 cortes en toda la cosecha, ya que los resultados de las aplicaciones se reflejarían en esas cosechas.

Los servicios realizados en la Finca San Antonio/CAIS/INCAP se centran en la organización administrativa y productiva de la finca, creando un organigrama y capacitando al personal en las diferentes actividades laborales para el proceso de producción agrícola, también para el aumento del volumen de producción y aportación del recurso hídrico, se asistió en todos los procesos de la instalación del sistema de riego por goteo (perforación del pozo, pruebas de bombeo, instalación del equipo de riego y capacitaciones al personal del uso adecuado del equipo) en todas las áreas productivas.

CAPITULO I

**Diagnostico General en Finca San Antonio (CAIS-INCAP), Cooperativa Agrícola
Integral Unión de 4 Pinos, R.L. San Juan Sacatepéquez, Guatemala, C.A.**

1.1 Presentación

Existen instituciones nacionales e instituciones internacionales que algunas veces son formadas por convenios entre países para obtener desarrollo mutuo que sirva de beneficio según las necesidades de la población, estas instituciones pueden ser independientes o dependientes de alguna cartera para financiar proyectos que en su mayoría son de investigación y desarrollo social.

En algunos casos, estas instituciones por algún motivo u otro ya no pueden seguir laborando ya que la cartera de donde se sostienen económicamente no puede seguir financiando a la institución, en otros casos sucede que el presupuesto es recortado por lo cual los proyectos son abandonados.

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá INCAP es un centro especializado en alimentación y nutrición de la Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS, e institución del Sistema de la Integración Centroamericana, esta institución tiene sus oficinas centrales en Guatemala y cedes en cada uno de sus Estados Miembros: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá.

El INCAP cuenta con una finca experimental (finca San Antonio) ubicada en la aldea Pachalí en el municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala, en la cual se elaboraban proyectos para la capacitación y seguridad alimentaria de la región de Centro América y Panamá.

Actualmente el INCAP ha establecido un Acuerdo de Cooperación de dicha finca con la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. la cual ha empezado a trabajar la finca desde el mes de marzo del año 2010, sembrando diversos cultivos en la parte productiva de la finca, tales como arveja china, arveja criolla, ejote, chile pimiento, tomate y radicchio.

1.2 Marco Referencial

1.2.1 Localización

La finca San Antonio del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), se localiza en el Km. 41 de la aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala. A una altitud de 1,585 msnm, y sus coordenadas son latitud Norte 14°45'37.27 y una longitud Oeste de 90°36'43.61".

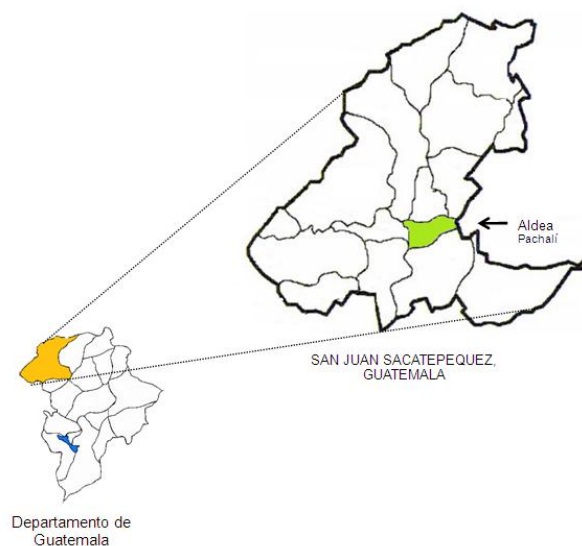


Figura 1. Ubicación del municipio de San Juan Sacatepéquez en el departamento de Guatemala.



Figura 2. Mapa de la Finca San Antonio (CAIS)-INCAP-San Juan Sacatepéquez, Guatemala.

1.2.2 Condiciones climáticas

La clasificación de zonas de vida de Guatemala, basado en el sistema Holdridge, el Centro se encuentra en el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. El lugar se caracteriza por tener un patrón de lluvias que varían entre 1,057 y 1588 mm de precipitación anual, la biotemperatura va de 15 a 23 grados centígrados, la evapotranspiración puede estimarse en promedio de 0.75.

1.2.3 Vías de Acceso

La primer vía de acceso es a través de la carretera que conduce del municipio de San Juan Sacatepéquez hacia al municipio de San Raymundo en el km 41. También existe otra vía de acceso que es a través de la carretera de Ciudad Quetzal que conduce hasta San Raymundo para luego después de 2 kilómetros dirigirse hacia San Juan Sacatepéquez y ubicar la finca San Antonio.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Realizar una actualización del diagnóstico de la finca San Antonio ubicada en la aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala.

1.3.2 Específicos

- Recolectar información específica mediante el diálogo con individuos (informantes claves).
- Conocer los aspectos institucionales además de los antecedentes históricos de la finca San Antonio CAIS-INCAP y de la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L.
- Conocer e identificar los problemas en cuanto a la organización y la administración de la producción agrícola de la finca.
- Detectar y priorizar los problemas que afectan el sistema de producción de la finca que tienen mayor importancia en el sistema productivo.

1.4 Metodología

1.4.1 Recabar información de diagnósticos anteriores

Anteriormente de parte del INCAP han realizado otros diagnósticos de la misma finca los cuales fueron interpretados para realizar un análisis comparativo de los diagnósticos anteriores con el que actualmente se realizó.

1.4.2 Recolección de información

Se reunió información a través de informantes clave, dicha información fue obtenida por una serie de preguntas específicas para cada uno de estos informantes claves, los cuales poseen información importante por la función que desempeñan en las instituciones en donde trabajan, tales informantes son:

- Licda. Victoria Arreaga (Coordinadora del área social de la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L.)

Guía de preguntas:

- ✓ ¿Qué relación existía entre ambas instituciones antes del convenio de cooperación?
- ✓ ¿En qué consiste el convenio de cooperación entre ambas instituciones?
- ✓ ¿Por cuánto tiempo está acordado dicho convenio de cooperación?
- ✓ En el convenio de cooperación, ¿Cuáles son las principales cláusulas, las cuales la Cooperativa tiene que cumplir?
- ✓ De la finca, ¿qué partes de la misma la cooperativa puede hacer uso y que partes la cooperativa no puede hacer uso?

- Ing. Ramón Flores (Sub-gerente Depto. Agrícola de Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L.)

Guía de preguntas:

- ✓ ¿Qué interés a la Cooperativa en acordar el convenio de cooperación entre ambas instituciones?
- ✓ ¿Cuáles son los objetivos de la Cooperativa al producir en esta finca?
- ✓ ¿Qué cultivos se desarrollan en esta finca para beneficio de la Cooperativa?
- ✓ La Cooperativa, ¿tiene pensado realizar implementaciones dentro de la finca para lograr un mejor funcionamiento de la misma?

- Ing. Rudy Guzmán (Administrador de finca INCAP)

Guía de preguntas:

- ✓ ¿En qué año el INCAP empezó a administrar la finca?
- ✓ ¿Cuál era el objetivo del INCAP cuando administraba la finca?
- ✓ Antes de existir el convenio de cooperación entre ambas instituciones, ¿Cuáles eran los usos que se le daba a dicha finca?
- ✓ ¿Motivos por los cuales el INCAP ya no pudo administrar y manejar la finca?
- ✓ Actualmente INCAP, ¿Realiza algún proyecto de investigación en la finca?
- ✓ ¿Cuál es el área de extensión de la finca?

- Abraham Rasboth (Coordinador de fincas de la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L.)

Guía de preguntas:

- ✓ En el transcurso de este convenio de cooperación ¿Qué cultivos han implementado en la finca?

- ✓ ¿Cuáles son los rendimientos de los diferentes cultivos en la finca?
 - ✓ ¿Existe alguna relación INCAP y Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. para la elaboración de proyectos dentro de la finca?
 - ✓ Según los requerimientos de los cultivos ¿La finca necesita implementación de nuevas tecnologías?
 - ✓ ¿Qué problemas afecta el rendimiento de los cultivos?
 - ✓ En infraestructura ¿La finca requiere de alguna infraestructura para poder trabajar mejor?
- Narciso Boch (Encargado de producción en la finca INCAP de parte de la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L.)

Guía de preguntas:

- ✓ ¿Con cuántos trabajadores cuenta la finca?
- ✓ ¿Cuáles son los horarios de trabajo dentro de la finca?
- ✓ ¿Qué tareas son las que se realizan los trabajadores en la finca?
- ✓ Según las tareas ¿Cómo están organizados los trabajadores de la finca?
- ✓ ¿Existen problemas con el personal?
- ✓ ¿Cuáles son los servicios con los cuales cuenta la finca?

1.4.3 Recorrido de campo

Para conocer la situación actual de la finca se realizó un recorrido en la finca completamente para diagnosticar los problemas que la finca presenta.

Guía para el recorrido de la finca:

Aspectos de relaciones sociales de la Finca.

- Organización y administración de la finca.
- Empleados de la finca.

Aspectos de los servicios con que cuenta la finca.

- Transporte.
- Infraestructura.
- Agua potable.

Aspectos del ecosistema de la finca.

- Componente suelo.
- Bosque.
- Contaminación.

Aspectos de los sistemas de producción.

- Cultivos de la finca.
- Manejo agronómico.
- Equipo para trabajo.

1.4.4 Participación en la producción de la finca

Actualmente la finca posee 12.5 manzanas en producción de diferentes cultivos, los cuales cada uno presenta diferentes manejos y situaciones que ocurren por diferentes motivos, tales situaciones también pueden ser necesidades para una mejor producción.

1.4.5 Análisis de los resultados

Se evaluó la información proporcionada por los entrevistados, los cuales fueron corroborados por medio de la verificación en campo, y fotografías tomadas. Se clasificaron las respuestas en:

- Acuerdo de cooperación.
- Aspectos ecológicos.
- Aspectos sociales.
- Aspectos administrativos.
- Aspectos agronómicos.
- Servicios de la Finca.

1.4.6 Materiales

- Cuestionarios para informantes clave.
- Guía de recorrido de campo.
- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo.
- Bibliografía.
- Computadora.
- Radio grabadora.
- Recurso financiero.

1.4.7 Cronograma de actividades

Cuadro 1. Cronograma de actividades para la elaboración del diagnóstico.

| ACTIVIDADES | Semanas año 2,010 | | | | |
|---|-------------------|----|----|----|----|
| | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 1. Presentación del Plan de Diagnostico | | | | | |
| 2. Reconocimiento | | | | | |
| 3. Recabar información | | | | | |
| 4. Informantes clave | | | | | |
| 5. Sintetizar la información | | | | | |
| 6. Elaboración del informe de Diagnostico | | | | | |
| 7. Presentación del Diagnostico | | | | | |

1.5 Resultados del Diagnostico

1.5.1 Acuerdo de cooperación

Ambas instituciones desde hace más de 10 años han trabajado conjuntamente proporcionando asistencia técnica a diversos programas de la Cooperativa, aportando en forma conjunta proyectos de investigación aplicados, de transferencia de tecnología apropiadas para los productores asociados y organizados de la Cooperativa, con el fin de apoyar los programas de reducción de la pobreza en el área de acción en la que Cooperativa se desenvuelve.

El INCAP cuenta con la finca San Antonio en calidad de usufructo por parte del Gobierno de Guatemala, ubicada en la Aldea Pachali, San Juan Sacatepéquez, Guatemala (Km. 41, carretera hacia San Raymundo) en la cual se estableció un Centro de Aprendizaje, e Intercambio de Saberes, CAIS cuyas instalaciones y servicios de capacitación (investigación y transferencia de tecnología) forman parte del Acuerdo de Cooperación.

El CAIS tiene como misión, generar, adaptar y transmitir ecotecnologías a través de un proceso participativo, para el aprendizaje e incentivación de las mismas hacia hombres, mujeres y niños, para la transformación de mejoras de condiciones de vida y el desarrollo comunitario sostenible. También el CAIS cuenta con una línea programática, las cuales son a) Generación, adaptación, acopio y desarrollo de ecotecnologías, b) Capacitación, c) Producción comunitaria, d) Producción agrícola, e) Investigación y proyectos, f) Ecohospitalidad.

1.5.1.A Vigencia, Modificación y Terminación

El convenio de cooperación entre ambas instituciones, se estableció el 30 de marzo del 2,010, por los representantes de ambas instituciones; por Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. Guillermo Con Por/Presidente, y por parte del INCAP, Licda. Carolina Siu Bermudez/Directora. Dicho convenio tiene una duración de 10 años el cual

será revisado por las partes a la mitad del periodo de vigencia, en caso de modificarlo deberá tener el consentimiento mutuo de ambos cooperantes, y se podrá dar por terminado por cualquiera de los cooperantes, media vez sea notificado y razonado con 2 meses de antelación.

1.5.1.B Bases de entendimiento

Ya que la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. realiza una actividad agrícola productiva y de investigación, con proyección social y de cobertura nacional para la comercialización del mercado interno y externo, se hizo necesario realizar dicho Acuerdo para el beneficio y facilitación de actividades entre ambas instituciones, promoviendo la competitividad de los asociados y grupos organizados, para contribuir al desarrollo del fortalecimiento institucional, con énfasis en buenas practicas agrícolas, buenas practicas de manufactura, implementación de tecnologías amigables con el ambiente, sistemas de inocuidad para la seguridad de la calidad, monitoreo y evaluación de programas.

En el convenio de cooperación existen 10 clausulas en las cuales ambos cooperantes deben de colaborar, dichas clausulas deben ser consideradas en forma profesional ya que el no acatar las mismas podría perjudicar alguno de los cooperantes.

Con ello las partes acuerdan establecer mecanismos para trabajar conjuntamente, desarrollando los planes y programaciones necesarias para llevar a cabo las actividades correspondientes.

1.5.1.C Áreas de cooperación técnica

Estas son las estrategias de ambas instituciones para lograr con ello sus objetivos de una forma más práctica y concisa.

- A) Fortalecimiento institucional a través de capacitaciones en áreas de interés mutuo; esto para que se promuevan las competitividades de ambas instituciones.
- B) Cooperación interinstitucional; para que conjuntamente sea coordinado los insumos para el desarrollo de los proyectos en las diferentes áreas en donde se trabajara.
- C) Desarrollo de un programa de capacitación y de asistencia técnica en inocuidad de alimentos.
- D) La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. podrá utilizar las áreas aptas para la producción de vegetales, algunas de las áreas podrán ser utilizadas como cultivos demostrativos en programas de capacitación que desarrolla el CAIS. La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. se hará responsable de las aéreas que eran manejadas por el CAIS, tales como aguacate hass, naranja, los invernaderos para la producción de hortalizas, los cuales también se harán responsables del mantenimiento de los mismos. El área destinada para la investigación y producción porcina, será remodelada y adaptada para como un centro de acopio modelo, para selección, empaque y almacenamiento de la producción. La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. también se hará cargo del uso y mantenimiento del equipo e infraestructura agrícola, así como también ampliar la estructura del pozo existente para satisfacer la demanda de agua en la producción. Los invernaderos 1 y 2 serán utilizados por el CAIS para efectos demostrativos y capacitación de ecotecnologías.
- E) Las áreas de capacitación (aulas, auditorium, áreas de producción, módulos institucionales, podrán ser utilizados como Parte del Programa de Capacitación y del Plan Interinstitucional.
- F) La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. asume los costos de operación del la finca, seguridad, también el costo de investigación en ecotecnologías y producción hidropónica los cuales suman un total de Q. 6,500.00 mensuales. Y todas las mejoras que por uso de las instalaciones de las mismas se realicen serán parte de los activos del CAIS.

1.5.1.D Ejecución del Acuerdo de Cooperación.

Para cada una de las actividades a desarrollar, se debe elaborar un Programa Anual de Trabajo, en el cual se contemplen todas las actividades que se desarrollaran, así como personal participante, fuentes de financiamiento, presupuestos, tiempo de ejecución y responsable de la actividad a realizar.

1.5.1.E Evaluación de acciones.

Anualmente se realizara una evaluación de los resultados obtenidos según este proceso, para ello se llevaran a cabo reuniones periódicas en una fecha y lugar determinado.

1.5.1.F Resolución de conflictos.

Si surgiese algún conflicto entre ambas instituciones por motivos por los cuales se establecieron en el Acuerdo de Cooperación, y estos no puedan ser resueltos de una forma amistosa, se someterá a arbitraje. El tribunal será compuesto por un arbitro nombrado por la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L., otro de parte de INCAP y el ultimo será elegido por ambos. Las normas y procedimiento legal serán determinados por los árbitros así como la ley aplicable, el fallo será final e inapelable.

1.5.2 Aspectos sociales

La finca INCAP pertenece al municipio de San Juan Sacatepéquez, el cual posee una extensión territorial del 242 kilómetros cuadrados de y cuenta con 193,000 habitantes aproximadamente. La finca logra proveer hasta 70 empleos (en tiempos de cosecha y siembra) a los lugareños, los cuales en su mayoría son hombres con una media de edad de 38 anos, y las mujeres en su minoría una media de edad de 22 anos. Los trabajadores de la finca son residentes de San Juan Sacatepéquez y de San Raymundo en una proporción similar (50% de San Juan Sacatepequez y 50% de San Raymundo), ya

que la finca se encuentra mas cerca del pueblo de San Raymundo que del pueblo de San Juan Sacatepéquez.

La finca colinda en la parte sur con la SAAS (Secretaria de Asuntos Administrativos y de Seguridad), en la parte este con la escuela publica de San Juan Sacatepéquez, parte oeste con propiedad privada, y en la parte norte tiene acceso directo sobre la carretera principal de San Juan Sacatepéquez.

1.5.3 Aspectos ecológicos

Los suelos de la finca experimental del INCAP, según Simmons, pertenecen a la serie Cauque, se caracterizan por ser originados de ceniza volcánica de color claro, con relieve fuertemente ondulado a escarpado, clase textural franca friable de 20 a 40 centímetros de profundidad, el drenaje interno es bueno.

La región fisiográfica en que se ubica la finca San Antonio pertenece a las tierras altas cristalinas, con material parental de rocas igneas intrusivas graníticas a dioríticas, la morfogénesis fue originada por cuerpos intrusivos y la posterior erosión hídrica que ha causado la denudación de ésta unidad.

La finca posee una extensión de bosque de 15.54 ha, que en su mayoría esta habitada por pino y cipres, esta área es mas representativa en la parte trasera de la finca, sirve como barrera natural y delimita el área de la finca con 3 vecinos, además esta área forestal sirve como cortina rompe vientos y contribuyen al aporte de oxigeno y captura de CO₂ en el ambiente.

Problemas detectados

- El área boscosa no cuenta con un manejo (podas, raleos, no existe inventario)
- No poseen un plan de manejo del rastrojo que se obtiene de las producciones.
- No existen basureros en cada área de trabajo.

- No existen basureros en las áreas de convivencia de los trabajadores.
- No existe un manejo adecuado de la basura domestica.
- No existen baños o letrinas en áreas estratégicas para el uso de los trabajadores.
- Existen áreas que pueden ser trabajadas para el beneficio de la finca, que contribuyen a la sostenibilidad y que pueden aportar ecológicamente a la finca pero que no son aprovechadas.
- Ingreso de animales ajenos a la finca que contaminan el área de producción.



Figura 3. El manejo del rastrojo en las producciones de arveja criolla desechados en el área boscosa de la Finca, lejos de las próximas producciones.



Figura 4. Área boscosa de la Finca San Antonio y algunos daños que causa en las áreas de producción que colindan con el área boscosa.



Figura 5. Ingreso de animales ajenos a la Finca San Antonio.



Figura 6. Área de compostaje.

1.5.4 Aspectos administrativos

La finca es laborada y coordinada por el Departamento Agrícola de la Cooperativa, desde su sede central, la producción se basa según los programas de siembra y cultivos que la Cooperativa maneja.

En cuanto a la organización, administración y coordinación de la finca, cuenta con una persona encargada para: programar siembras, programar el manejo agrícola, estimar rendimientos, coordinar envíos, pago de planillas y asesorías que requieran los cultivos.

Propiamente en la finca, en el trabajo de campo, cuenta con una persona encargada de todas las tareas y actividades que diariamente en ella se realizan, el cual es encargado del control y manejo (siembras, fertilizaciones, manejo agrícola, cosecha, aplicaciones; insecticidas, fungicidas, herbicidas) de todos los cultivos. La finca cuenta normalmente con 43 trabajadores, 30 hombres (70%) y 13 mujeres (30%) que laboran 6 días semanales de 7:00 am a 4:00 pm (lunes a sábado, sábado solo ½ día). El pago a los trabajadores se hace quincenalmente y existen temporadas en las que se requiere de más personal para cumplir con todas las actividades diarias programadas, sobre todo en el periodo de cosecha.

Dentro de las tareas y actividades que se realizan en los ciclos de producción de todos los cultivos están:

Cuadro 2. Resumen de rendimiento de los trabajadores en las actividades mas importantes por cultivo.

| ACTIVIDADES PRIMARIAS | ACTIVIDADES SECUNDARIAS | CULTIVO | PERSONAL |
|--------------------------------|-------------------------|---|-----------------------|
| Preparación de área de trabajo | Acolchado | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 28 personas/mz/día |
| | Tutoreado | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote | 15 personas/mz/semana |
| | Preparación de suelo | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 25 personas/mz/día |
| Siembra | Por semilla | arvejas, ejote, radicchio | 15 personas/mz/día |
| | Por pilón | tomate, chile pimiento | 1 persona/inv/día |
| Fertilización | Al suelo | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 18 personas/mz/día |
| | Foliar | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 4 personas/mz/día |
| Aplicaciones | Fungicidas | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 4 personas/mz/día |
| | Herbicidas | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 4 personas/mz/día |
| | Insecticidas | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 4 personas/mz/día |
| Colocación de pita | | arvejas, ejote | 12 personas/mz/día |
| Riego | Por Goteo | tomate, chile pimiento | 1 persona/inv/día |
| | Cuadrillas de riego | arvejas, ejote | 20 personas/mz/día |
| Cosecha | Campo abierto | arvejas, ejote, radicchio | 25 personas/mz/día |
| | Invernadero | tomate, chile pimiento | 5 personas/inv/día |
| Limpieza | Maleza | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 5 personas/inv/día |
| | Rastrojo | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 15 personas/mz/día |

Problemas detectados

- No existe facilidad de comunicación con la finca y el Departamento Agrícola.
- No existe facilidad de comunicación entre los trabajadores cuando se encuentran en las áreas de producción más lejanas.
- No existe un plan de trabajo diario que sea programado con anticipación.

- No existe una organización jerárquica con los trabajadores.
- Los trabajadores realizan diferentes actividades todos los días lo cual no les permite desarrollarse y especializarse en una actividad en específico y hace ineficiente el trabajo.
- Los trabajadores no reciben capacitaciones (aplicaciones de productos químicos y biológicos, aplicaciones de riego, cosecha, control en la producción, manejo del personal)

1.5.5 Aspectos agronómicos

Áreas de producción

El área total de producción en la finca es de 17.33 ha. aproximadamente, de las cuales la Cooperativa utiliza solamente el 52% del área productiva, tales áreas las ha utilizado para los siguientes cultivos: arveja criolla, arveja china, ejote francés, radicchio.

Además existe otra área productiva en otra parte de la finca, donde están ubicados 8 invernaderos de los cuales solamente 4 son utilizados por la Cooperativa y los otros 3 son de uso para proyectos de hidroponía de parte del INCAP. El área total de los invernaderos utilizados por la cooperativa es de 1,500 m² en donde se han cultivado chile pimiento y tomate.

Problemas detectados

- No se sabe con precisión el área total de cada área de producción ya que no han sido medidos con un levantamiento topográfico.
- Las áreas productivas no están identificadas por lo cual es difícil la identificación de cada una de ellas.
- No existe el fácil acceso a la información de cada actividad realizada en los cultivos según su área de producción ya que no cuentan con formatos para tener los registros al día.

Manejo Agrícola

Cada cultivo que se produce en la finca posee diferentes requerimientos en los cuales el productor debe de estar atento para cubrir todas las necesidades de cada cultivo. Algunos cultivos (chile pimiento y tomate) demandan mas cuidado y atención que los otros (arveja, ejote, radicchio) que se producen en la finca ya que son mas susceptibles a plagas (insectos y patógenos) y mas exigentes en su nutrición.

En caso de las arveja, ejote y radicchio al ser producidos en grandes cantidades de área, requieren de mas trabajo aun que sus requerimientos no sean iguales a los de los cultivos anteriormente mencionados, si no que hay que cubrir sus requerimientos pero en mayores cantidades de área para lo cual se hace necesario un ordenamiento y administración eficiente de todas las actividades que realizan los trabajadores.

En cuanto a fertilizaciones

Cada cultivo posee su programa de nutrición basándose según la necesidad de la etapa fenológica de la planta, para ello la Cooperativa otorga en cada ciclo productivo un programa de nutrición para el cultivo en turno, corresponde al coordinador de fincas proveer de los insumos y asesorar en la aplicación de los mismos así como al administrador de la finca en las aplicaciones correspondientes en las fechas indicadas según estén en el programa de nutrición.

Problemas detectados

- No existe un análisis de suelo del área de producción, por lo cual no se sabe que reacción tienen los elementos aportados al suelo (si son asimilados por la planta, si son absorbidos o fijados en el suelo entre otros)
- No se conoce la conductividad eléctrica del suelo.
- No se conoce el pH del suelo.

- Los programas de fertilización no tienen justificación si no se posee un análisis de suelo anteriormente de ser realizado el programa.
- La Cooperativa puede estar gastando más en sus costos de producción al desconocer que elementos disponibles existen en el suelo, aportando de más estos elementos y perjudicando a algún otro mas.
- En ocasiones la aplicación de los fertilizantes es inadecuada cuando los trabajadores no poseen capacitación.
- En ocasiones no existen los insumos y fertilizantes que están programados por lo cual el administrador de la finca debe de improvisar y seleccionar otro fertilizante parecido al que se aplica en turno.
- Se realizan las aplicaciones de los fertilizantes en horarios inadecuados para hacerlo (a medio día) cuando las temperaturas son altas o cuando el clima no favorece (lluvia)
- Se gasta mucho abono orgánico, cuando se puede aplicar algún otro abono orgánico más eficiente.

En cuanto a riego

Actualmente la finca no cuenta con un sistema de riego para toda la producción, solamente cuenta con riego para el área de los invernaderos. Ya se ha planificado la instalación del sistema de riego para toda la producción que beneficiara a los cultivos y reducirá las actividades que a diario se realizan.

Problemas detectados

- El sistema de riego que existe en la parte de los invernaderos no es conocido por el encargado de la finca para lo cual se debe de intuir donde y como están ubicadas las tuberías.
- No se cuenta con un mapa o diseño del sistema de riego.
- El sistema de riego que existe actualmente en los invernaderos es por goteo, aun que aprovechando esta instalación no se cuenta con un sistema de fertirriego.

- El sistema de riego con el que se cuenta en la finca para el área de los invernaderos es anticuado y no esta en óptimas condiciones.
- No se cuenta con un estudio previo sobre la lámina de riego a aplicar, frecuencia, ciclo de riego ni horarios de riego.
- No se tiene un registro de las horas de trabajo de la bomba, para cuando se requiera hacer sus servicios correspondientes.
- No existen personal encargado para la aplicación de riego.
- No existen programas de capacitación para el personal que aplica el riego.
- En épocas secas, los cultivos que no poseen riego pueden ser afectados por estrés hídrico.
- Al no tener riego en la mayor parte de área productiva, en épocas secas se requiere la elaboración de cuadrillas de riego, lo cual produce atrasos en otras actividades también importantes.



Figura 7. Pozos de agua que posee la Finca. (A) Pozo para los invernaderos (B) Pozo para las producciones a campo abierto.

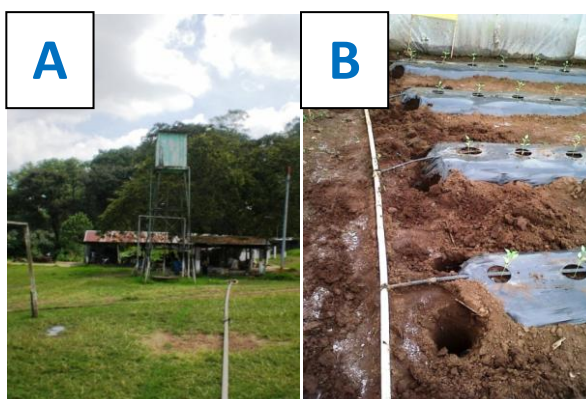


Figura 8. Sistema de riego para los invernaderos. (A) Por gravedad (B) por goteo.



Figura 9. Cuadrilla de riego.

En cuanto a plagas

Diferentes plagas atacan a los diferentes cultivos que en la finca se producen. Muchas veces estas plagas representan pérdidas económicas en la producción de la finca, afectando la calidad y siendo producto conocido como rechazo. Para ello la Cooperativa tiene un programa fitosanitario que es realizado por el coordinador de fincas, el cual debe tener las normas y regulaciones de los productos que están permitidos para el control de plagas, debido a que es producción para exportación. Dentro de las plagas más comunes que atacan a los cultivos de la finca están:

Cuadro 3. Identificación de (A) Plagas (B) Enfermedades que se encuentran en las producciones agrícolas de la finca San Antonio.

| (A) PLAGAS |
|-------------------------|
| Gallina ciega |
| Trips |
| Mosca blanca |
| Picudo del chile |
| Babosa |
| Gusano minador |
| Gusano nochera |
| Roedores |

| (B) ENFERMEDADES |
|-------------------------|
| Fusarium spp. |
| Ascochyta spp. |
| Phytium spp. |
| Phytophthora |

Problemas detectados

- Para la aplicación de algún producto cualquiera que sea, debe de realizarse los muestreos correspondientes para justificar la aplicación de los productos.
- No existen capacitaciones para las aplicaciones de estos productos.
- Al no existir capacitaciones, se reduce el efecto del producto utilizado ya que muchas veces el producto no es aplicado en forma correcta.
- Al no aplicarse en forma correcta los productos se eleva el costo de producción. En bodega hay ocasiones que no existen los productos que deben aplicarse según el programa para lo cual el administrador de la finca debe de improvisar aplicando algún otro producto que tenga los mismos efectos sobre la plaga.
- Las aplicaciones algunas veces se realizan en horarios inadecuados ya que las altas temperaturas y condiciones climáticas adversas reducen el efecto de las aplicaciones.
- Antes de implementar la siembra de algún cultivo nuevo debe de capacitarse al administrador de la finca sobre dicho cultivo para prevenirlo de las futuras plagas que pueden aparecer.
- No existen trampas en los cultivos de campo abierto.
- En la mayoría de aplicaciones para la prevención de plagas se utiliza mucho el control químico, poco el control biológico y casi nada el control etológico.
- No existe la implementación de prácticas culturales para el control de cada plaga.



**Figura 10. Plagas y enfermedades en el cultivo de arveja criolla.
(A) Fusarium (B) Gallina ciega.**



**Figura 11. Plagas y enfermedades en la vaina de arveja criolla.
(A) Gusano (B) Fusarium.**

En cuanto a malezas

En las áreas de producción existe intrusión de malezas, las cuales se manifiestan en mayor cantidad en las calles donde son establecidos los cultivos. En la finca con el manejo que reciben las malezas no representan o afectan al cultivo considerablemente, ya que antes de que la maleza compita con el cultivo es eliminado por medio de herbicida o por medio de cuadrillas, que arrancan la maleza en los lugares donde el herbicida no puede actuar y puede afectar al cultivo. El mayor problema con maleza se puede deber por algunos sectores donde este maltratado el acolchado.

En cuanto a producción

La producción de la finca depende del manejo agrícola con el que se maneje cada cultivo y que a cada cultivo le sean aportadas todos los requerimientos que este necesite para una buena producción (nutrición, agua, protección de plagas y enfermedades y demás manejo agronómico que demande cada cultivo) además que las condiciones climáticas le sean favorables en su desarrollo fenológico.

Cosecha

Debido a que la Cooperativa ha trabajado la finca hace 7 meses, solamente ha logrado obtener una producción de arveja criolla, tomate y radicchio, el chile pimienta aun sigue en

producción. No esta demás mencionar que los rendimientos son afectados por las condiciones climáticas (sobre todo el exceso de lluvia en este año) que han desfavorecido el suelo, haciéndolo suelos pesados, que retienen mucha humedad que afecta a los cultivos y por ende a los rendimientos de cada uno de ellos. Los rendimientos de los cultivos son los siguientes:

Cuadro 4. Rendimientos de los diferentes cultivos.

| CULTIVO | RENDIMIENTO |
|----------------|---------------|
| Tomate | 48,889 kg/ha. |
| Chile pimiento | 20,565 kg/ha. |
| Arveja criolla | 6,818 kg/ha. |



Figura 12. Producción de arveja criolla. (A) Producción de primera calidad (B) Producción de segunda calidad.

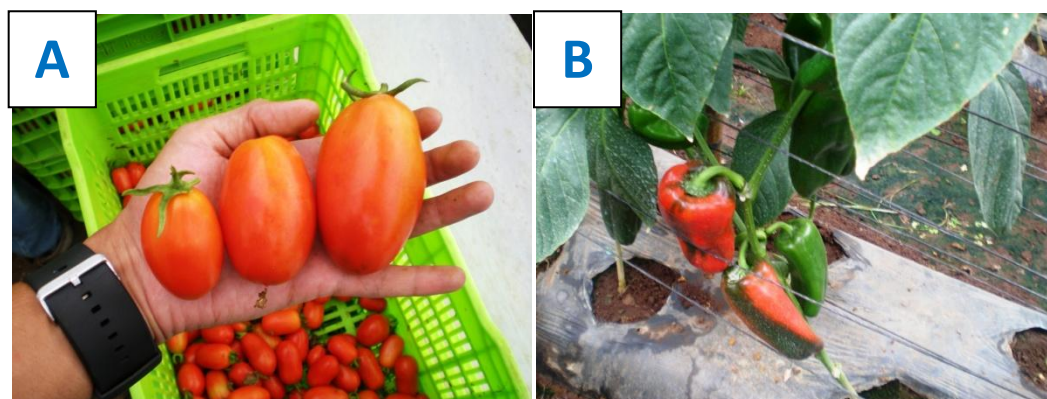


Figura 13. Producción de hortalizas bajo condiciones de invernadero. (A) Tomate con diferentes calidades (B) Chile pimiento

1.5.6 Servicios de la finca

Transporte: Actualmente la finca no posee ningún medio de transporte propio que facilite las entregas y se encargue de los pedidos de insumos que la finca requiere. La logística del transporte se realiza desde la Cooperativa ya que desde allí se coordina este servicio según las necesidades que requieran las demás fincas, asociados y proveedores.

Medios de comunicación: La finca San Antonio cuenta con servicio de teléfono y con servicio de internet, aun que por parte de la Cooperativa por el momento no hace uso del teléfono, ello dificulta tener una comunicación mas directa con el Departamento Agrícola de la Cooperativa, tampoco cuenta con radio comunicadores para una fácil comunicación entre los trabajadores.

Equipo: En la finca se cuenta con material y equipo indispensable para las tareas y actividades que a diario se realizan, dentro del equipo mas importante existe:



Figura 14. Maquinaria de la Finca. (A) Tractor con carretón para carga de producción (B) Chapeadora.

Infraestructura: En diferentes áreas de la finca existe infraestructura propia que es de mucha utilidad para los servicios y beneficios que esta finca puede ofrecer.

- **CAIS:** La infraestructura más importante de la finca es el Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes (CAIS) que fue implementado por INCAP para lograr mejorar sus servicios de capacitación, coordinación y administración propia de la finca. El CAIS se encuentra en buenas condiciones para hacer uso de sus instalaciones solamente necesita mantenimiento (limpieza y pintura en algunos sectores). En el CAIS cuenta con los siguientes ambientes:



Figura 15. CAIS-INCAP (A) Infraestructura del CAIS (B) Rotulo de identificación en la entrada principal.



Figura 16. Auditorium del CAIS-INCAP.



Figura 17. Oficinas CAIS-INCAP.



Figura 18. Salones para capacitaciones (A) Centro de computación (B) Taller de procesamiento de alimentos.



Figura 19. Baños CAIS-INCAP

- **Galera de equipo de trabajo:** Es una galera para poder proteger del ambiente los equipos de trabajo y para poder tener acceso al equipo de trabajo de una forma mas simple y fácil. Actualmente sirve como comedor y vestidor para los trabajadores. Sus condiciones no son las óptimas y necesita de renovación.



Figura 20. Galera de equipo de trabajo, vestidor y comedor de los trabajadores.

- **Área de cunicultura y capricultura:** Actualmente esta área no tiene ningún uso productivo para la Cooperativa, simplemente es utilizada como vestidor para los trabajadores de la finca, y anexo a la bodega, sobre todo de los materiales que INCAP utilizaba anteriormente.



Figura 21. Instalaciones para capacitación en campo (A) Cunicultura (B) Capricultura

- **Bodega:** La bodega es de suma importancia para ordenar los insumos con los que a diario se trabaja para la producción de la finca. En ella también se coordinan las actividades que se realizan a diario, se obtiene un control de toda la herramienta que es utilizada a diario y se obtiene un registro de asistencia de todos los trabajadores. Aun que los insumos en la bodega están ordenados aun falta ubicar mejor los mismos, ya que en una misma bodega se ubican los combustibles, semillas, productos fitosanitarios, entre otros.



Figura 22. Bodega de insumos, material y equipo.

- **Área de lombricultura:** Es un área para descomponer desechos orgánicos de animales y vegetales, con la finalidad de no contaminar el ambiente dando un buen manejo al rastrojo de los cultivos y desechos orgánicos de los animales para así producir abono orgánico. Esta área e infraestructura actualmente no es trabajada y puede ser de beneficio para la labor productiva de la finca así como también la capacitación a agricultores para el manejo de desechos orgánicos, elaboración de abono orgánico y reducir costos con los insumos para la preparación del suelo.



Figura 23. Área de lombricultura.

- **Área residencial:** La finca del INCAP también cuenta con un área residencial, que fue elaborada con el objetivo de brindar hospedaje a los diferentes grupos de personas que recibían capacitaciones mientras estas actividades se llevaban a cabo. En esta área existen 5 módulos residenciales; cuatro de ellos son módulos de hospedaje con capacidad para 8 personas cada uno, el otro es el modulo residencial del administrador de la finca por parte del INCAP. También cuenta con modulo de lavandería, otro modulo con área de comedor y cocina donde se atendían la alimentación de los hospedantes.
- **Hidroponía:** En la finca del INCAP se cuenta con 3 invernaderos para desarrollar proyectos hidropónicos así como también áreas de ensayo y practica para capacitar a las personas en estas nuevas tecnologías agrícolas.

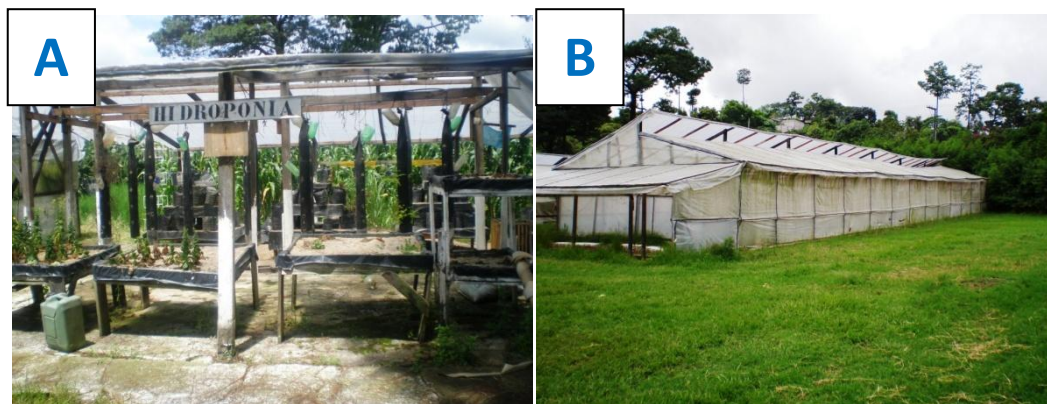


Figura 24. Área para capacitación de hidroponía. (A) Tipo urbana (B) En Invernadero.

1.6 Conclusiones

- Utilizando como herramientas el dialogo y diferentes series de preguntas relevantes, dirigidas a informantes clave, se ha logrado recabar información sumamente importante de la situación actual de la finca INCAP.
- La finca INCAP, fue otorgada en usufructo por el Gobierno de Guatemala al Instituto de Centro América y Panamá (INCAP) por una duración de 75 años, con el fin de lograr una área demostrativa para capacitar a la población centroamericana en seguridad alimentaria, al momento de no ser sostenible la finca, la Cooperativa Agrícola Integral Unión de 4 Pinos, R.L. propone un acuerdo de cooperación entre ambas instituciones con el fin de seguir brindando desarrollo a la población.
- Con respecto a la organización y administración de la finca, existen problemas con el ordenamiento del personal y organización de las tareas y actividades que a diario se realizan ya que no se cuenta con un programa de actividades semanales y diarias, causando así improvisación y algunas ineficiencias en las actividades para la producción.
- En cuanto a los problemas mas relevantes que afectan al sistema de producción se detectaron los inconvenientes climáticos, problemas de falta de infraestructura, problemas con la falta de riego, problemas de plagas y enfermedades, de los cuales solamente el factor climáticos es el que no se puede controlar, tomando en cuenta que se puede mejorar los rendimientos y calidades de las producciones si se reducen los demás problemas que si pueden ser manipulados.

1.7 Recomendaciones

1.7.1 En cuanto al Acuerdo de cooperación.

- Elaborar planificaciones e informes mensuales de parte de la Cooperativa para lograr tener un registro de todas las actividades que se planifican y se llevan a cabo dentro de la finca, resaltando las actividades mas relevantes para dar por entendido entre ambas instituciones lo planificado y realizado.

1.7.2 En cuanto a los aspectos sociales.

- Delimitar el área que pertenece a la finca, para lograr así, diferenciar las colindancias con los vecinos, elaborando cercos que también funcionen como seguridad y barreras protectoras, ya que algunos límites de la finca al no poseer protección permite el acceso de cualquier persona o animal que pueda perjudicar la producción u ocasionar malos entendidos.

1.7.3 En cuanto a los aspectos ecológicos.

- Inventariar el área boscosa, para obtener un registro de toda la materia prima maderable existente en la finca y así entregar a INCAP tal inventario para cuando concluya el acuerdo, evitar malos entendidos.
- Dar manejo (podas, raleos y limpieza) al área boscosa de la finca, para lograr así una mejor presentación y beneficio de la finca.
- Realizar un manejo adecuado del rastrojo, elaborando composteras o activando el área de lombricultura, para el beneficio de la producción de la finca y también capacitaciones del manejo del rastrojo a diferentes grupos de agricultores cuando sea conveniente.
- Colocación de basureros en lugares estratégicos para evitar contaminación y mala presentación en la finca.
- Ubicar letrinas o baños para los trabajadores, en lugares estratégicos para lograr una mejor higiene en la producción y el mejor rendimiento de los trabajadores.
- Capacitaciones a los trabajadores para realizar las tareas y actividades que en la finca se realizan con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA's) y así lograr beneficiar a la Cooperativa y a los trabajadores.

1.7.4 En cuanto a los aspectos administrativos.

- Implementar una forma de comunicación más fácil y menos costosa, para la comunicación con la finca y el Departamento Agrícola.

- Implementar radios comunicadores en la finca para la fácil comunicación de los trabajadores en los diferentes pantes de producción.
- Elaborar mensual, semanal, y diariamente una planificación de las actividades que se llevan a cabo día a día para el mejor manejo de los cultivos y mejor organización de los trabajadores.
- Establecer un organigrama, delegando a diferentes trabajadores una función en específico para lograr así el mejor manejo del grupo, y ordenamiento de los trabajadores.
- Impartir capacitaciones de las tareas que se realizan, para lograr la elaboración de las actividades en forma eficiente.

1.7.5 En cuanto a los aspectos agronómicos.

Áreas de producción

- Realizar levantamientos topográficos para determinar el área exacta de cada área de producción.
- Cada área de producción debe de estar identificada, señalizada y caracterizada según el manejo agrícola que reciba cada cultivo.

Manejo agrícola

- Realizar un análisis de suelo de toda el área productiva de la finca, así como también en el área de invernaderos, para determinar e interpretar tal análisis y aportar al suelo lo necesario para que sea aprovechado por la planta, logrando reducir costos e insumos.
- Realizar los programas de fertilización de cada cultivo basándose según el análisis de suelo.
- Capacitar a los aplicadores de fertilizantes, herbicidas, insecticidas y fungicidas, la forma adecuada de elaborar la mezcla del producto y la aplicación de estos productos en el cultivo.

- Proveer de los insumos necesarios a la finca, antes de llegar el día en la programación de aplicaciones.
- Proveer el equipo necesario al trabajador para la aplicación de productos fitosanitarios como una actividad de Buenas Practicas Agrícolas (BPA's)
- Realizar las aplicaciones de los productos fitosanitarios en horarios adecuados que sean aptos para las aplicaciones, y no en horarios donde exista disminución del efecto del producto, ya que se desperdicia el producto, no se logra el objetivo y se afecta a la planta.
- Utilización de productos efectivos, que no requiera del uso de mucha mano de obra, ya que existen productos que afectan en el rendimiento de las producciones y del rendimiento de los trabajadores.
- Reubicar el sistema de riego con el cuenta la finca y que provee de agua al área de los invernaderos así como a la infraestructura que existe en la finca.
- Adaptar en el sistema de riego existente un nuevo sistema de fertirriego en el área de los invernaderos para facilitar la aplicación y eficiencia de los fertilizantes.
- Realizar un estudio sobre la aplicación de riego, para optimizar el recurso hídrico y así beneficiar el rendimiento de los cultivos.
- Obtener un registro y control sobre el uso de los equipos con los que se trabajan en la finca para brindarles el servicio correspondiente, logrando con ello alargar la vida útil de cada uno de estos.
- Capacitar a los trabajadores de la finca para la correcta aplicación del riego.
- Instalación inmediata de un nuevo sistema de riego que abastezca el área más grande y productiva de la finca, ya que existen muchas áreas cultivadas de ejote y arveja criolla que cada día son más exigentes hídricamente.
- Realizar un análisis microbiológico para determinar los patógenos que atacan a los cultivos que se producen en la finca, con este análisis se podrá saber la forma precisa para prevenir y curar los daños que los patógenos causan.
- No existen los muestreos correspondientes para justificar las aplicaciones de los productos fitosanitarios.
- Capacitar al administrador de la finca sobre los nuevos cultivos que se establecen en la finca para con ello prevenirlo del ataque de cualquier plaga o enfermedad.

- Instalación de trampas en los cultivos de campo abierto.
- Intensificar más los productos fitosanitarios biológicos para no contaminar tanto el ambiente, reducir riesgos de residualidad en las cosechas y lograr un producto de mejor calidad de manejo.

1.7.6 Servicios de la Finca.

- Dar mantenimiento a la infraestructura (repellos, pintura, limpieza) que posee la finca, ya que existen algunas áreas en donde por descuido o por antigüedad, necesitan ser restauradas, sobre todo, para la seguridad de quienes lo utilizan y para la presentación de la finca.
- Dar mantenimiento o uso de las áreas agrícolas demostrativas, ya que al no ser utilizadas o trabajadas pueden lograr ser hospederos de plagas que afecten a los cultivos en producción, además de cumplir su función como áreas agrícolas demostrativas y que no tengan una mala presentación.
- Implementar áreas sociales (comedores y bebederos) para los trabajadores, así de esta forma, facilitar la comodidad e higiene del trabajador para ingerir los alimentos, también evitar que los trabajadores se movilicen largas distancias.

CAPITULO II

Efecto de la bioestimulación vegetal y nutrición foliar en la producción y calidad de fruto, en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*, var. Sympathy, var. Fascinato) en condiciones bajo invernadero, Finca San Antonio, Aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala, C.A.

Effect of the vegetable of the bioestimulation and nutricion foliar in the production and quality of fruit, in the harvest of bell pepper (*Capsicum annuum*, var. Sympathy, var. Fascinato) under conditions of green house, Farm San Antonio, Aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala, C.A.

2.1 Presentación

El propósito de esta investigación fue generar conocimientos en cuanto a la nutrición foliar y bioestimulación vegetal con las intenciones de aumentar la producción promedio (32,000 kg/ha) que se reporta en las producciones de chile pimiento (*Capsicum annuum*, var. Fascinato y var. Sympathy), para considerar, si los resultados son favorables, y proponer una alternativa más con el objetivo de mejorar las producciones, la calidad y los beneficios para los productores.

La investigación se llevó a cabo durante el EPS de la FAUSAC en el periodo de agosto 2,010 a mayo 2,011, en la aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez en el departamento de Guatemala, en la Finca San Antonio y Centro de Aprendizaje e Intercambio del Saber (CAIS) perteneciente al Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) que trabaja en un acuerdo de cooperación con la Cooperativa Agrícola Integral Unión de 4 Pinos, R.L.

Esta evaluación se realizó en condiciones bajo invernadero y para obtener los resultados de investigación se llevó un tiempo de 4 meses y 24 días desde el momento de trasplante hasta realizar 5 cortes a la producción, en donde se reflejan los resultados de todas las aplicaciones de los tratamientos y el testigo. Se calificaron las producciones de ambas variedades de chile pimiento (*Capsicum annuum*, var. Fascinato y var. Sympathy) en unidades, pesos (kg.) y calidades (primera y segunda) producidas por diferentes tratamientos evaluados más el testigo.

En las producciones de chile pimiento (*Capsicum annuum*, var. Fascinato y var. Sympathy) que se obtienen en condiciones controladas (invernadero) en su totalidad son para exportación, por lo cual elevar la producción y la calidad del fruto manteniendo un margen de utilidad positivo, son factores claves para obtener éxito en la producción de este cultivo. Por lo que se considera que innovando estas nuevas tecnologías en este cultivo se pueden lograr mejores resultados.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Chile Pimiento (*Capsicum annuum*)

El género *Capsicum*, incluye un promedio de más de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América. Casi la totalidad de la producción del chile está dada por una sola especie, *Capsicum annuum*. El termino chile se ha acostumbrado ha tenerlo como sinónimo de picante, pero en el caso de esta especie son frutos no picantes. (Cano, M.F. 1,998.)

Después del descubrimiento de diversas especies de *Capsicum spp.* en América principalmente *Capsicum annuum*, ha sido llevada a distintas regiones del mundo y rápidamente han pasado a ser la principal "especie" o condimento de comidas en muchos países, por lo que su cultivo, se encuentra ampliamente extendido, siendo China, Estados Unidos y México los principales productores en el ámbito mundial. (Cano, M.F. 1,998.)

2.2.2 Clasificación Botánica

Cuadro 5. Clasificación botánica de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

| | |
|---------------|------------------|
| Reino: | Plantae |
| Sub-reino: | Tracheobionta |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Subclase: | Asteridae |
| Orden: | Solanales |
| Familia: | Solanaceae |
| Género: | Capsicum |
| Especie: | <i>C. annuum</i> |
| Nombre común: | Chile pimiento |

Fuente: Wikipedia, La enciclopedia libre. 2,011.

2.2.3 Generalidades del chile pimiento (*Capsicum annuum*)

Se le conoce con el nombre de chile pimiento o morrón, pertenece a la familia solanaceae, siendo de hábito anual, con tallo erguido, ramoso y liso, las hojas son simples, alternas, generalmente ovaladas, enteras, lisas, lustrosas, pecioladas, de 5 a 12 cm de largo. El fruto, también llamado chile, es una planta indehiscente erguida o péndula, incompletamente bilocular o triocular, de forma y tamaño variable, dulce o picante, rojo o anaranjado cuando madura, verde, blanco o purpureo cuando es inmaduro; contiene numerosas semillas reniformes pequeñas, las cuales, junto con las placentas (venas) que las unen a la pared del fruto contienen en mayor proporción la oleorresina o sustancia picante llamada capsicina. (FASAGUA. 2,007.)

El cultivo del chile se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere suelos profundos, de 30 a 60 centímetros de profundidad, de ser posible, francos arenosos, franco limosos o franco arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y que sean bien drenados. Preferiblemente suelos con pH desde 6.5 a 7.0 aunque hay que considerar que en suelos con pH de 5.5 hay necesidad de hacer enmiendas. Por abajo o arriba de los valores indicados no es recomendable su siembra porque afecta la disponibilidad de los nutrientes. (FASAGUA. 2,007.)

Según el cuadro 6, el cultivo del chile pimiento necesita una temperatura media diaria de 24°C. debajo de 15° C, el crecimiento es malo y con 10°C el desarrollo del cultivo se paraliza. Con temperaturas superiores a los 35°C la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco. (FASAGUA. 2,007.)

Cuadro 6. Temperaturas óptimas para las diferentes fases de desarrollo del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

| FASES DEL CULTIVO | TEMPERATURA (C) |
|----------------------------|------------------------------|
| Germinación | 20-25 |
| Crecimiento vegetativo | 20-25 (día) 16-18 (noche) |
| Floración y fructificación | 26-28 (día) 18-20 (noche) |

Fuente: FASAGUA, 2007

Requiere de una humedad relativa entre el 50% y el 70%, humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados. (FASAGUA. 2,007.)

2.2.4 Fenología del cultivo del chile pimiento (*Capsicum annuum*)

El período de preemergencia varía entre 8 a 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es mayor, durante el período entre la germinación y la emergencia de la semilla, emerge primeramente una raíz pivotante y las hojas cotiledonales, luego el crecimiento de la parte aérea procede muy lentamente, mientras que se desarrolla la raíz pivotante. Casi cualquier daño que ocurra durante este período tiene consecuencias letales y es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)

Luego del desarrollo de las hojas cotiledonales, inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta. De aquí en adelante, se detecta un crecimiento lento de la parte aérea, mientras la planta sigue desarrollando el sistema radicular, es decir, alargando y profundizando la raíz pivotante y

empezando a producir algunas raíces secundarias laterales. La tolerancia de la planta a los daños empieza a aumentarse, pero todavía se considera que es muy susceptible. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)

A partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y de los tallos se incrementa, las hojas alcanzan el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca (9-12 hojas), después que el brote ha terminado por una flor o vástago floral (botón floral).

Y a medida que la planta crece, ambas ramas se sub-ramifican (después que el crecimiento del brote ha producido un número específico de órganos florales, vuelve a iniciarse una continuación vegetativa del proceso. Este ciclo se repite a lo largo del período de crecimiento. Se trata de un crecimiento simpodial. En este período la planta puede tolerar niveles moderados de defoliación. La tolerancia se incrementa a medida que la planta crece y siempre que no haya otros factores limitantes, ya que la pérdida de follaje se compensa rápidamente. En el botoneo, la planta absorbe (necesita), niveles altos de Nitrógeno y Potasio. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)

Al iniciar la etapa de floración, el chile pimiento produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta, parece que fueran producidas en pares en las axilas de las hojas superiores. Cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores. De esta manera, el cultivo de chile pimiento tiene ciclos de producción de frutos que se traslapan con los siguientes ciclos de floración y crecimiento vegetativo. Este patrón de fructificación da origen a frutos con distintos grados de madurez en las plantas, lo que usualmente permite cosechas semanales o bisemanales durante un período que oscila entre 6 y 15 semanas, dependiendo del manejo que se dé al cultivo. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)

El mayor número de frutos y los frutos de mayor tamaño se producen durante el primer ciclo de fructificación, aproximadamente entre los 90 y 100 días. Los ciclos posteriores

tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta. Esta etapa es muy susceptible a plagas y enfermedades pues estos afectan al producto a cosechar. Los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)

La figura 25, ejemplifica, todas fases fenológicas del cultivo, iniciando en la fase vegetativa, fase reproductiva y fase de maduración. Identificando también todas las etapas de desarrollo del cultivo y generalizando según cada etapa los problemas de enfermedades a los que el cultivo es susceptible.

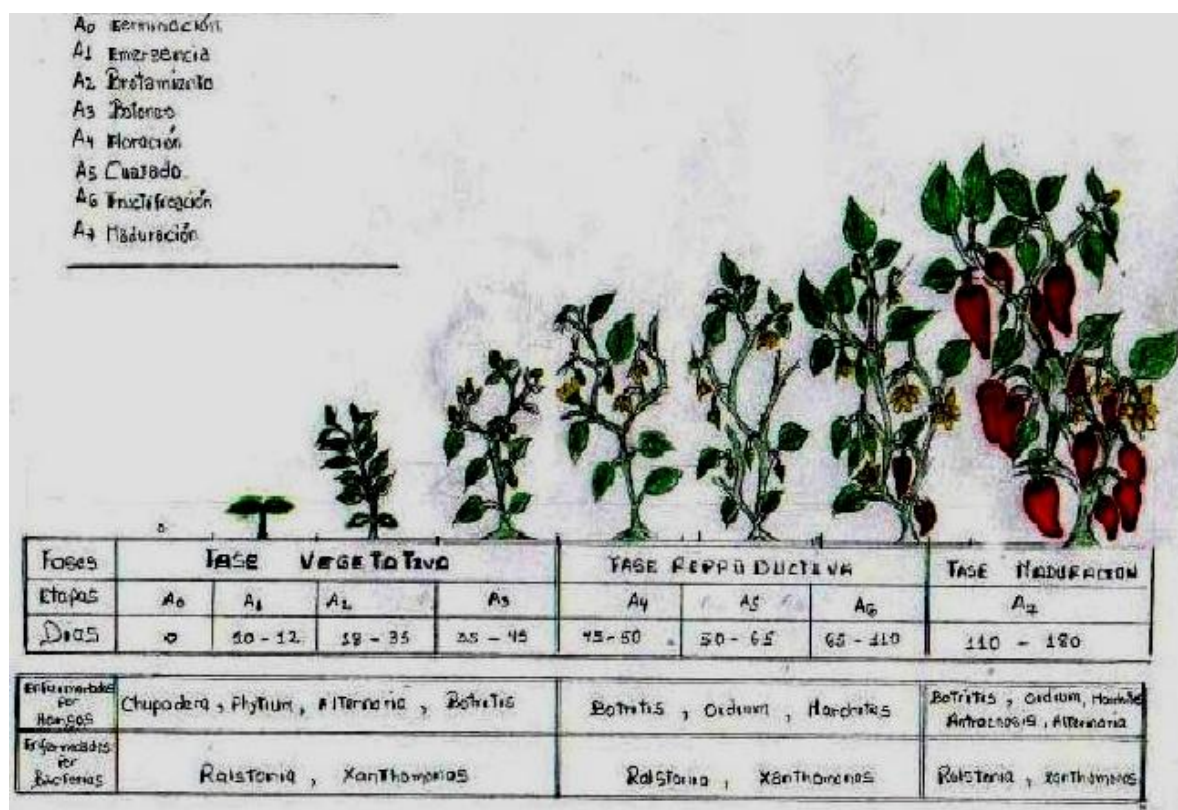


Figura 25. Desarrollo del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*) según sus fases y etapas de desarrollo. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)

2.2.5 Importancia del Chile Pimiento (*Capsicum annuum*)

La importancia del chile pimiento en Guatemala ha sido evidenciada por que en los últimos 5 años ha empezado a ser producto con buenos índices de exportación (kg. 26,812,755 / \$. 10, 501,164) que en su mayoría es comercializado hacia El Salvador (kg. 23,242,075.2 / \$.4,961,064) Estados Unidos de Norte América (kg. 1,931,999.53 / \$. 4,920,527) y Honduras (kg. 1,486,024.45 / \$. 516,033) (Cancinos, K. 2,010.). En Guatemala se siembran alrededor de 270 ha. anuales en todo el país, oscilando la producción entre, 11,250 a 13,500 toneladas métricas anuales (Cancinos, K. 2,010.)

Cuadro 7. Fob.de las exportaciones anuales del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*) por año.

| 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | total |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|
| \$1,065,964.00 | \$1,394,379.00 | \$1,737,584.00 | \$3,033,593.00 | \$3,269,644.00 | \$10,501,164.00 |

Fuente: Cancinos, K. 2,010.

2.2.6 Fertilización

Es muy necesario, contar con un análisis de suelo previo a la siembra para saber cual es el contenido de nutrientes del mismo, pH y conductividad eléctrica, parámetros muy importantes que deben tomarse en cuenta a la hora de laborar un plan o programa de fertilización de acuerdo a los requerimientos nutricionales del cultivo y la época estacional del año. Es necesario realizar análisis periódicos de suelo durante todo el ciclo del cultivo, para llevar un control de pH y conductividad eléctrica, ya que de esto dependerá que tan eficiente sea la fertilización. (FASAGUA. 2,007.)

2.2.6.A Parámetros para mejorar la fertilización

- En suelos demasiados livianos es importante la aplicación de materia orgánica. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)

- El chile pimienta es exigente en fósforo y nitrógeno, sin embargo un exceso de nitrógeno trae como consecuencia un desarrollo vegetativo acelerado y excesivo, resultando en la ruptura de ramas. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)
- Es importante analizar el contenido de calcio en el suelo, pues la deficiencia de este elemento resulta en la pudrición apical del fruto. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)
- Deficiencias de boro pueden llevar al mismo resultado por intervenir éste en el mecanismo de absorción del calcio. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)
- En suelos con pH mayor que 7.0, pueden presentarse deficiencias de elementos menores, tales como boro, ocasionando una reducción del crecimiento, deformación de frutos y hojas, brotes en rosetas. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)
- La aplicación de fósforo y potasio puede hacerse completa en el momento del trasplante. Es importante dividir el nitrógeno en dos aplicaciones: en el momento del trasplante y en el momento de formación del fruto. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)
- Es importante la aplicación de cal en suelos muy ácidos, de preferencia cal dolomítica si el nivel de magnesio es bajo. (MISTI, Fertilizantes. 2,009.)

2.2.6.B Requerimientos nutricionales del cultivo de chile pimienta (*Capsicum annuum*)

Para lograr una producción de 32,000 Kg/Ha, se requiere lo siguiente:

Cuadro 8. Requerimiento nutricional en Kg/ha de los elementos mayores y secundarios para el cultivo de chile pimienta (*Capsicum annuum*)

| ELEMENTO | REQUERIMIENTO Kg/Ha |
|-----------------|----------------------------|
| Nitrógeno | 592 |
| Fosforo | 217 |
| Potasio | 711 |
| Magnesio | 115 |
| Calcio | 92 |

Fuente: FASAGUA. 2,007

2.2.6.C Bases para la nutrición según las fases del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

El ciclo de la planta se puede dividir en dos fases principales; la fase vegetativa, que comprende nacimiento, infancia y juventud del cultivo y la fase reproductiva que comprende la madurez y senescencia (muerte). (MISTI, Fertilizantes)

En la fase vegetativa

Latencia

Es el estado de dormancia o reposo de la semilla botánica, donde no existe consumo ni transporte interno de agua y de nutrientes, solo un grado de deshidratación de los tejidos. Los nutrientes se encuentran en forma de reservas. (MISTI, Fertilizantes.)

Activación

Es la etapa siguiente, es el inicio del consumo de los nutrientes internos. Se autoabastece, el fósforo interno es clave. (MISTI, Fertilizantes.)

Brotación / Germinación

Inicio de la absorción de agua y nutrientes por las raíces. Consumo bajo de nutrientes del suelo y fertilizante, el fósforo es el más importante por el aporte de energía. En este momento la fertilización es clave para ayudar a establecer rápidamente las hojas (para la fotosíntesis) y raíces (para la absorción de agua y nutrientes). El aporte balanceado de macro y micronutrientes es importante. (MISTI, Fertilizantes.)

Crecimiento

Fase donde sucede el crecimiento de todas las células formadas anteriormente, en si, la planta crece y se aumenta notable el consumo de agua y nutrientes, nitrógeno y calcio principalmente. La extracción de nutrientes en general es alta. La planta utiliza muy pocas

reservas propias de nutrientes, aun que las raíces se encuentran en máxima producción (la vía física, donde la clave para un buen desarrollo radicular estará en las labores culturales: preparación del suelo, drenaje apropiado, evitar compactación, etc. y la vía química, donde depende de la fertilidad del suelo, lavado de sales, aportes de materia orgánica, riegos adecuados), la presencia de abundantes pelos radiculares (color blanco) es una señal de buenas condiciones para la absorción de agua y nutrientes; estas debemos cuidarlas y mantener su proliferación porque sólo funcionan durante 20-25 días. (MISTI, Fertilizantes.)

Fase reproductiva

Producción de botones foliares y florales

En esta etapa el cultivo consume en altas cantidades Nitrógeno y Potasio. (MISTI, Fertilizantes.)

Floración

Se provocan movimientos internos hormonales, nutrientes, azúcares y agua se mueven hacia las flores. Se reorganiza el envío de nutrientes (nada a las hojas). La planta se potencializa radicularmente sobre todo por la máxima absorción de agua y nutrientes (demanda alta de Potasio por su rol de transporte de carbohidratos, en un 90% de la cosecha). (MISTI, Fertilizantes.)

Cuajado y llenado de frutos

Demanda máxima de nutrientes, especialmente potasio, calcio (inicio de llenado), existe mucha movilización interna de nutrientes y azúcares, radicularmente hay absorción externa de agua y nutrientes. Esta es una fase crítica por lo que no debe haber exceso o déficit de agua, y es recomendable la aplicación de fosforo por vía foliar. (MISTI, Fertilizantes.)

Maduración

Reducción al máximo del nitrógeno, el potasio es clave para el transporte de carbohidratos al fruto. (MISTI, Fertilizantes.)

2.2.6.D Deficiencias nutricionales

Síntomas de deficiencia

Los síntomas de deficiencia no deberían ser utilizados para determinar los requerimientos nutricionales debido a que en el momento en que se visualizan dichos síntomas, en la planta ya se desarrollaron cambios fisiológicos, bioquímicos y estructurales. (MISTI, Fertilizantes.)

En el caso del cultivo de pimiento se ha determinado algunos síntomas de deficiencia, tales como:

Nitrógeno

La planta presenta una coloración pálida, los síntomas aparecen en las hojas basales hacia las hojas de arriba. Es muy difícil encontrar esta sintomatología en explotaciones comerciales, pero en almácigos es posible encontrarla, especialmente en épocas de verano como consecuencia de un excesivo riego para el control de temperatura. Las plantas presentan un crecimiento reducido y bajo contenido de clorofila. (MISTI, Fertilizantes.)

Fósforo

Presentan manchas intervenales irregulares en las hojas bajas, de color marrón, fundamentalmente por el envés. La carencia se mueve de las hojas inferiores a los superiores, tal como en el caso del nitrógeno. Puede también aparecer en invierno, como consecuencia de las bajas temperaturas, o como consecuencia excesiva de la aplicación

de sulfato de potasio. Las plantas presentan un crecimiento radicular reducido y pobre floración (MISTI, Fertilizantes.)

Potasio

Los síntomas se presentan generalmente en las hojas inferiores, manifestando una clorosis de los bordes. Esta se mueve hacia el interior de la lámina y hacia la parte superior de la planta. Produce enanismo y gran defoliación de las hojas basales. A nivel foliar se observa un incremento de la concentración de magnesio, provocando clorosis y necrosis de las hojas viejas. Produce también menor calidad de la cosecha (MISTI, Fertilizantes.)

Calcio

Presenta decoloraciones blanquecinas en el borde de las hojas jóvenes. Suele estar acompañada de una quemadura apical de los frutos. Su incidencia tiene un componente varietal y suele aparecer sobre todo, por desequilibrios hídricos como inadecuadas frecuencias de riego y/o problemas de salinidad en el suelo. Esta fisiopatía también se presenta como consecuencia de una alta relación K/Ca. También niveles elevados de nitrógeno amoniacal, provenientes del estiércol causan esta sintomatología (MISTI, Fertilizantes.)

Magnesio

La sintomatología aparece en las hojas bajas. Presenta una decoloración amarillenta intervenal, que se mueve desde el centro de la lámina hacia los bordes y desde las hojas inferiores a las superiores. Suele estar inducida generalmente por acumulaciones de potasio en el suelo. Se debe tener mucho cuidado al diagnosticar esta deficiencia, pues es posible confundirla con una carencia de potasio, lo cual traería como consecuencia la completa defoliación del cultivo. (MISTI, Fertilizantes.)

Zinc

La carencia de este elemento se inicia en las hojas inferiores y medias. Presenta una clorosis intervenal, similar a la del magnesio en sus inicios, también se nota un retardo en el crecimiento, ya que este elemento forma parte de los mecanismos de las auxinas. (MISTI, Fertilizantes.)

2.2.6.E Fertilización foliar

Historia

Se tiene noticia que un suministro foliar de nutrientes comenzó a ser utilizado en Europa en el siglo XIX. En Brasil se utilizaron sales de hierro, nitrógeno, fósforo y potasio. A finales del mismo siglo, el F.W. Dafert hizo ensayos con podas de café, aplicando, nitrógeno, fósforo y potasio, a las hojas. La nutrición foliar se volvió a estudiar en 1938, cuando los radioisótopos estaban ya disponibles para la investigación. También en 1676, Mariotte abordó el problema de la absorción de agua por las hojas y en 1844, Gris utilizó sulfato de hierro en aplicación foliar para corregir síntomas de clorosis; pero no fue hasta 1877 que otro investigador, Böhm, demostró que las sales minerales de calcio podían ser absorbidas por las hojas y ser utilizadas posteriormente en el metabolismo (Roenen, E. 2,011).

Descripción

La fertilización foliar, también llamada apigea, no radical, extra radical, entre muchos términos mas, es un método por el cual se le aportan nutrientes a las plantas a través de las hojas, básicamente en disoluciones acuosas, con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo, o bien, para corregir deficiencias específicas en el mismo período de desarrollo del cultivo.

Fisiológicamente todos los nutrientes pueden ser absorbidos vía foliar con mayor o menor velocidad, en diferentes oportunidades. Esto es de tal modo así, que teóricamente la nutrición completa de la planta podría ser satisfecha vía foliar, pero en la práctica no es

posible, por el alto costo del elevado número de aplicaciones que sería necesario realizar para satisfacer el total de requerimientos. El concepto de fertilizantes, se define como, los productos naturales orgánicos o minerales inorgánicos que contienen a lo menos algunos de los tres elementos principales: nitrógeno, fósforo y potasio, pudiendo contener, además, otros elementos nutritivos.

Se ha considerado tradicionalmente que la forma de nutrición para las plantas es a través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales. (Roenen, E. 2,011.)

Principio de la nutrición foliar

Los fertilizantes aplicados a través de la superficie de las hojas (canopia), deben afrontar diversas barreras estructurales (figura 26) a diferencia de los pesticidas, por que están principalmente basados en aceite y que no presentan dificultades para penetrar en este tejido. Los fertilizantes que están basados en sales (cationes/aniones) pueden presentar algunos problemas para penetrar las células interiores del tejido de la planta. La estructura general de la hoja está basada en diversas capas, celulares y no celulares. (Roenen, E. 2,011.)

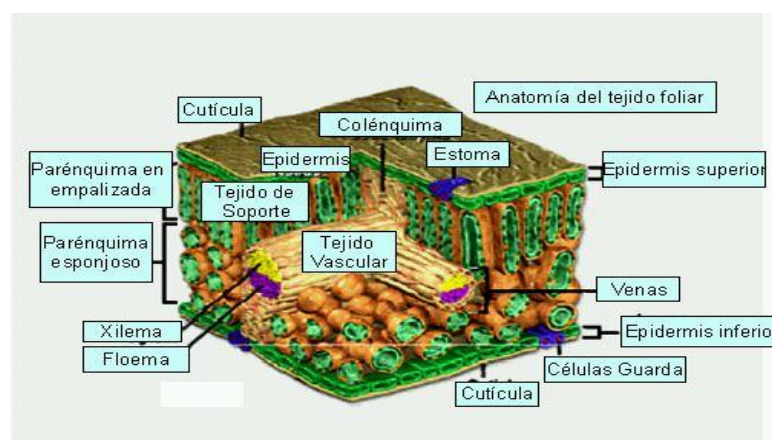


Figura 26. Estructura general de la hoja. (Roenen, E. 2,011.)

En la figura 26 y 27, se observan todos los tejidos y las capas que posee la hoja, proporcionando protección contra la desecación, la radiación UV y con respecto a diversos tipos de agentes físicos, químicos y microbiológicos.

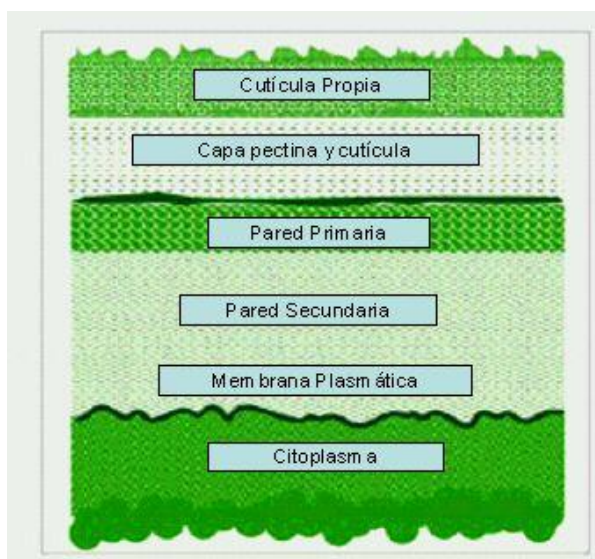


Figura 27. Constitución de tejidos de la hoja. (Roenen, E. 2,011.)

Las diferentes capas están caracterizadas por la carga eléctrica negativa que influye en la forma y en la tasa de penetración de los diferentes iones. Algunas capas son hidrofóbicas y por lo tanto rechazan el rocío que está basado en agua. (Roenen, E. 2,011.) Tal como se puede observar en la figura 27, la primera capa exterior es de cera, la cual es extremadamente hidrofóbica. Las células epidérmicas sintetizan la cera y cristalizan en formas intrincadas constituidas por barras, tubos o platos. Esta capa puede cambiar durante el ciclo de crecimiento de la planta. La segunda capa, conocida como "cutícula real", es una capa protectora no celular rodeada de cera hacia el lado superior y también hacia el inferior. Está constituida principalmente de "cutina" (macromolécula polimérica consistente en ácidos grasos de cadena larga que le brindan un carácter semi-hidrofílico). La capa siguiente es la "pectina", cargada negativamente y constituida por polisacáridos que forman un tejido tipo gel basado en ácidos con azúcar (celulosa y materiales pécticos) y a continuación encontramos el lado exterior de las células comenzando con la pared primaria. La cutícula tiene una densidad de carga negativa debido a la pectina y a la cutina (Roenen, E. 2,011.)

Cuando nos referimos a la penetración de nutrientes podemos definir dos movimientos:

1. Hacia el tejido desde el exterior, que se conoce como absorción.
2. Desde el punto de penetración hacia otras partes de la planta, conocido como traslado.

La penetración/absorción puede ser realizada a través de diversos elementos que existen en el tejido. La penetración principal se realiza directamente a través de la cutícula y se realiza en forma pasiva. Los primeros en penetrar son los cationes dado que éstos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente – alta concentración afuera y baja por adentro. Luego de un cierto período los cationes que se han movido hacia dentro modifican el equilibrio eléctrico en el tejido provocando que éste sea menos negativo y más positivo. Desde este punto, los aniones comienzan a penetrar el tejido de la misma forma como se ha descrito para los cationes. Dado que la penetración es pasiva, la tasa de difusión a través de la membrana es proporcional al gradiente de concentración, por lo tanto se consigue una concentración alta sin quemar el tejido; esto podría mejorar la penetración en forma muy significativa. (Roenen, E. 2,011.)

Calificación de los fertilizantes foliares

No todos los fertilizantes son adecuados para su uso en aplicaciones foliares. El principal objetivo de una aplicación foliar es lograr la máxima absorción de nutrientes dentro del tejido vegetal; por tanto, las formulaciones de fertilizantes foliares deben presentar ciertos estándares en función de minimizar los daños en el follaje.

Las calificaciones para los fertilizantes foliares son:

Bajo índice salino

El daño a las células de las plantas por alta concentración de sales puede ser considerable, especialmente por acción de los nitratos y cloruros.

Alta solubilidad

Requerido para reducir el volumen de solución necesario para la aplicación.

Alta pureza

Requerido para eliminar interferencia con la aspersión, compatibilidad de la solución o condiciones adversas inesperadas en el follaje.

Las clasificaciones de los fertilizantes foliares**Correctivos**

Son aquellos que tienen como objetivo corregir una determinada deficiencia nutricional. En general aportan un solo nutriente y presentan una concentración elevada de él.

Complementarios

Son aquellos que tienen como objetivo complementar la fertilización correctiva del suelo. Estos fertilizantes se caracterizan por presentar concentraciones relativamente altas y también, aportan uno, o a lo más, dos nutrientes

Suplementarios

Son aquellos que tienen como objetivo eliminar limitaciones nutricionales breves, producto del estrés, tanto del suministro de nutrientes del suelo, como la absorción de estos por las plantas.

Factores que influyen en la efectividad de la fertilización foliar

Cuadro 9. Factores que influyen en la fertilización foliar

| FACTORES DE LA PLANTA | FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE | FACTORES DE LAS SOLUCIONES |
|-------------------------------|---|------------------------------------|
| Tipo de ceras | Temperatura | Concentración |
| Edad de la hoja | Luz | Dosis |
| Estomas | Fotoperíodo | Técnicas de aplicación |
| Células de guarda | Viento | Agentes humectantes |
| Presencia de tricomas | Humedad | pH |
| Envés y revés de la hoja | Sequedad | Higroscopicidad |
| Turgor de la hoja | Hora del día | Compuestos utilizados |
| Humedad sobre la hoja | Potencial osmótico del medio que baña las raíces. | Propiedad de adherencia de la hoja |
| Estado nutricional de la hoja | Período de déficit de nutrientes | Azúcares |
| Cultivar | | Proporción nutritiva |
| Estados fenológicos | | Humectantes u otras sustancias. |

Ventajas e importancia

La ventaja de la utilización de la práctica de fertilización foliar es la siguiente:

- Permite una rápida utilización de los nutrientes, corrigiendo deficiencias en corto plazo, lo cual muchas veces no es posible mediante la fertilización del suelo.
- Permite el aporte de nutrientes cuando existen problemas de fijación en el suelo (en particular la fertilización foliar promueve la fijación de nitrógeno por leguminosas en suelos calizos y salinos) Permite la aplicación simultánea de una solución nutritiva junto con pesticidas (por lo que permite aumentar la resistencia del cultivo a diferentes tipos de plagas) economizando valores (si ello coincide con reales necesidades está muy bien hecho; pero, no siempre ello será posible y entonces habrá que asumir dichos costos).

- Es la mejor manera de aportar micronutrientes a los cultivos. Los macronutrientes, como se requieren en grandes cantidades, presentan la limitación que la dosis de aplicación no puede ser tan elevada, por el riesgo de fitotoxicidad, además de requerir un alto número de aplicaciones determinando un costo que lo hará impracticable para la mayoría de los cultivos. En cambio, la aplicación de micronutrientes que se requiere en pequeñas cantidades, se adecua perfectamente junto con la aplicación complementaria de macronutrientes.
- Ayuda a mantener la actividad fotosintética de las hojas (regeneración de cloroplastos, por lo que permite corregir clorosis y un reverdecimiento de las hojas en muchos cultivos tras la adición foliar de micronutrientes).

La aplicación foliar de nutrientes presenta una gran utilidad práctica bajo ciertas condiciones que se detallan a continuación:

Baja disponibilidad de los nutrientes en el suelo

En suelos calcáreos, por ejemplo, la disponibilidad de hierro es muy baja y es muy común la deficiencia de este nutriente. La aplicación foliar es mucho más eficiente que la aplicación al suelo. Esto sucede también con la mayoría de los micronutrientes bajo condiciones de suelos alcalinos.

Suelo superficial seco

En regiones semiáridas, una carencia de agua disponible en la capa superficial del suelo origina una disminución en la disponibilidad de nutrientes durante el período de crecimiento del cultivo. Aún a pesar que el agua pueda encontrarse disponible en el subsuelo, la nutrición mineral se convierte en el factor limitante del crecimiento. Bajo estas condiciones, la aplicación de nutrientes al suelo es menos efectiva que la aplicación foliar.

Disminución de la actividad de las raíces durante el estado reproductivo

Como resultado por una competencia por carbohidratos, la actividad de la raíz y por ende la absorción de nutrientes por las raíces disminuye tan pronto se inicia el estado

reproductivo (floración y fructificación). Las aplicaciones foliares pueden compensar esta disminución de nutrientes durante esta etapa.

Incremento del contenido de calcio en frutos

Los desórdenes ocasionados por el calcio son ampliamente conocidos en ciertas especies de plantas. Debido a su baja movilidad vía floema, las aplicaciones foliares de calcio deben realizarse varias veces durante el estado de crecimiento.

Sequía

Las plantas absorben nutrientes a través de una solución en la cual éstos están disueltos. En el caso de un estrés hídrico, esta absorción se dificulta severamente limitando la nutrición y comprometiendo el desarrollo del cultivo. En este caso, el aporte de nutrientes vía foliar, permite aliviar esta dificultad, no obstante, se debe tener en cuenta que en estas condiciones las plantas son mucho más sensibles a los efectos de toxicidad causada por las aplicaciones foliares. (También hay que tomar en cuenta que en los días calurosos cuando la evaporación es elevada, las aspersiones foliares provocan quemaduras en las hojas, dándoles a éstas un aspecto arrugado), por eso, esta práctica de fertilización al follaje deberá realizarse en horas del día donde la evaporación sea baja.

Anegamiento

El efecto del exceso de agua en el suelo, tiene un efecto similar al de la sequía. En este caso, la falta de oxígeno suficiente para la actividad de las raíces, presenta la misma consecuencia para la planta, de no poder absorber la cantidad de nutrientes necesaria, presentando en este caso la nutrición vía foliar una alternativa adecuada.

Bajas temperaturas

El efecto de las bajas temperaturas se manifiesta en el daño que puede sufrir el follaje y en su efecto en el suelo. Las heladas pueden ocasionar un daño tal al follaje, que se limite la actividad fotosintética de la planta, limitándose por ende, la absorción de nutrientes. En este caso, las aplicaciones foliares, de más rápida respuesta, permiten que la planta se recupere más rápidamente de esta condición de estrés. Por otra parte, en las latitudes

extremas, es frecuente que las bajas temperaturas congelen el suelo, limitándose en este caso la actividad de las raíces. Aquí también, la nutrición vía foliar ayuda a las plantas a sobrellevar esta situación adversa.

Estimula la absorción de nutriente

La fertilización foliar con dosis aún bajas de nutrientes, además de su acción nutritiva, tiene el efecto parcialmente estimulante de los procesos productivos de las plantas, estimulando el crecimiento y su capacidad asimilante, lo cual se manifiesta en una mayor absorción de nutrientes y mejor producción de en la cosecha.

Desventajas

Las desventajas de la fertilización foliar son las siguientes:

Riesgo de fitotoxicidad

Las especies vegetales son sensibles a las aplicaciones foliares de soluciones nutritivas concentradas (generalmente se utilizan concentraciones que fluctúan entre un 2% a un 5%). Para cada nutriente existen valores límites de concentración.

Dosis limitadas de macronutrientes

El riesgo de fitotoxicidad recientemente indicado sumado al hecho de que los requerimientos de macronutrientes, tal como su nombre lo indica, es de elevada magnitud, limita la nutrición foliar de estos elementos, quedando restringida a complementar la fertilización al suelo, o a corregir deficiencias en casos particulares.

Requiere un buen desarrollo de follaje

La nutrición foliar depende de la absorción que se realiza a través del follaje. Si este tiene un desarrollo limitado. La aplicación no será eficiente. Los mejores resultados se obtienen mientras mayor sea el resultado el follaje.

Elevado costo

Para las aplicaciones foliares se requieren sales de elevada solubilidad y sin impurezas, para evitar el taponamiento de las boquillas y los riesgos de fitotoxicidad. Estos productos son de mayor valor que los fertilizantes convencionales que se aplican al suelo, aunque desde el punto de vista de costo efectivo, las aplicaciones foliares son menos caras que las realizadas al suelo para corregir deficiencias de micronutrientes.

Pérdidas en la aspersión

Para asegurar una buena absorción de la solución nutritiva aplicada, se debe asegurar una buena cobertura del follaje. Luego, se deben aplicar grandes cantidades de solución, resultando inevitable que una parte de ésta escurra por gravedad y caiga al suelo. Por esto, es conveniente evaluar la utilización, de tal manera de minimizar estas pérdidas, para los cuales es importante minorizar esta pérdida con la utilización de surfactantes.

2.2.7 Bioestimulantes

Los bioestimulantes son moléculas con una muy amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y producción de plantas, así como para superar periodos de estrés. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se pueden trasladar hasta otra zona, según donde actúen sobre algún proceso fisiológico vital, a muy bajas dosis. Las estimuladoras o reguladoras de crecimiento son básicamente tres: auxinas, giberelinas y citoquininas. Otros dos grupos hormonales son el etileno y el ácido abscísico.

En el mercado de insumos, en tanto, existen diferentes productos que apuntan a distintos resultados. Así es que algunos estimulan más el sistema subterráneo de la planta, en tanto que otros están más dirigidos a la parte aérea o productiva. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

Algunos de los bioestimulantes de origen natural más usados en nuestra agricultura son derivados de algas marinas. Estos productos basan su éxito en la recuperación de los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos acuáticos, para ser aplicados en los cultivos agrícolas. También, en menor medida, se comercializan productos equivalentes derivados de extractos de vegetales terrestres. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera hace ahorrar a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma se logra mejorar largo de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radiculares, entre otros. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

El término "hormona" procede de una palabra griega (*hormaein*) que significa excitar. No obstante, hoy se sabe que muchas hormonas tienen efectos inhibitorios. De modo que en lugar de considerar las hormonas como estimuladores, quizá sea más útil considerarlas como reguladores químicos. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)

Las hormonas vegetales son señales químicas que facilitan la comunicación entre células y coordinan sus actividades. El control de la respuesta hormonal se realiza a través de cambios de concentración y de sensibilidad de los tejidos a las hormonas. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

No son producidas por glándulas específicas y una misma hormona puede sintetizarse en diferentes puntos de la planta. Su regulación es descentralizada y no siempre las hormonas son transportadas largas distancias dentro de la planta, ya que muchas veces actúan sobre células vecinas. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

No tienen efectos específicos y una misma hormona actúa sobre muchos procesos, del mismo modo que sobre un proceso específico actúan varias hormonas. Además, una misma hormona tiene diferentes efectos según el momento y el órgano en el cual actúa. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

Como las funciones de las distintas hormonas se solapan, la regulación que ejercen debe comprenderse desde la perspectiva de una interacción entre los distintos grupos de hormonas. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

2.2.7.A Auxinas

El ácido indolacético (AIA) es la principal auxina natural; entre las sintéticas se hallan el ácido indolbutírico (IBA), el ácido naftalenacético (ANA) y ácido diclorofenoxiacético (2,4-D). Su uso es muy variado, desde la estimulación del enraizamiento de estacas, pasando por el raleo de frutos o la fijación de éstos al árbol, hasta el control de malezas, por su acción herbicida. La dominancia apical está muy determinada por la presencia de esta hormona. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células y en la atracción de nutrientes hacia ellas. Dependiendo de su dosis y órgano de acción, las auxinas pueden actuar como bioestimulantes o como supresora del crecimiento. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

Las máximas concentraciones de la hormona se encuentran en los ápices en crecimiento de yemas y raíces. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)

Efectos fisiológicos producidos por la auxina.

- Estimula la elongación celular. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)
- Estimula la división celular en el cambium en combinación con las citoquininas, en los cultivos de tejidos. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)

- Estimula la diferenciación del floema y del xilema. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)
- Estimula el enraizamiento en esquejes de tallo y el desarrollo de raíces laterales en cultivo de tejidos. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)
- Media en las respuestas fototrópica y geotrópica de las plantas. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)
- Inhibe el desarrollo de las yemas laterales por esto se caracteriza por la dominancia apical. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)
- Retrasa la senescencia de las hojas. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)
- Puede inhibir o promover (vía estimulación del etileno) la abscisión de hojas y frutos. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)
- Puede inducir la formación del fruto y su crecimiento en algunas plantas. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)
- Retrasa la maduración de los frutos. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)
- Estimula el crecimiento de algunas partes florales. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)

2.2.7.B Giberelinas

Son compuestos sintetizados en todas las partes de la planta, especialmente en hojas jóvenes, encontrándose grandes cantidades en las semillas. Sus usos son múltiples, siendo principalmente utilizada en la estimulación del crecimiento de la fruta, prevención y supresión de la latencia de semillas. Existe cerca de un centenar de diferentes tipos de giberelinas, cada una de ellas con una potencia metabólica distinta. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

Efectos fisiológicos producidos por la giberelina.

- Inducción del alargamiento de entrenudos en tallos al estimular la división y la elongación celular. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de numerosas especies. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.)

- Retraso en la maduración de los frutos. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)
- Posee acción inhibitoria en la inducción floral. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)
- Induce masculinidad en flores de plantas monoicas. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)
- Pueden retrasar la senescencia en hojas y frutos de cítricos. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)

2.2.7.C Citoquininas

Las citoquininas son hormonas que activan la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. Sus niveles son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas), y en los ápices de las raíces. Comercialmente se utilizan para estimular el crecimiento de la fruta, provocar su raleo e inducir la brotación lateral de yemas. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

Efectos fisiológicos producidos por la citoquinina.

- Estimulan la división celular. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)
- Estimulan la morfogénesis (iniciación de tallos/formación de yemas) en cultivo de tejidos. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)
- Estimulan el desarrollo de las yemas laterales. Contrarresta la dominancia apical. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)
- Estimulan la expansión foliar debido al alargamiento celular. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)
- Pueden incrementar la apertura estomática en algunas especies. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)
- Retrasan la senescencia foliar al estimular la movilización de nutrientes y la síntesis de clorofila. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)
- Promueven la conversión de etioplastos en cloroplastos vía estimulación de la síntesis de clorofila. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)

- Estimulación de la pérdida de agua por transpiración. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)
- Eliminación de la dormición que presentan las yemas y semillas de algunas especies. (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003)

2.2.8 Aminoácidos

Los aminoácidos son moléculas orgánicas ricas en nitrógeno y constituyen las unidades básicas de las proteínas. También son el punto de partida para la síntesis de otros compuestos, tales como vitaminas, nucleótidos y alcaloides. Al ser aplicados en forma foliar, los aminoácidos son rápidamente asimilados y transportados. Dada su forma más compleja, la planta ahorra energía al no tener que sintetizarlos. De ahí su importancia como compuestos anti estrés. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

Los aminoácidos libres serían promotores del crecimiento y están indicados como vigorizantes en los periodos críticos de los cultivos, como en árboles recién trasplantados o en la floración y cuajado de frutos. También resulta provechosa su aplicación en la recuperación de daños producidos por estrés hídrico, heladas, granizos y plagas. Si bien los vegetales producen 300 tipos de aminoácidos, sólo 20 de ellos son esenciales en la síntesis de proteínas. (Red Agrícola Comunicaciones Ltda. 2,007.)

A continuación las funciones específicas de los aminoácidos en la planta

2.2.8.A Alanina

Potencia la síntesis de la clorofila mejorando la producción. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.B Velina

Mejora la resistencia de la planta ante las condiciones adversas. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.C Glicina

Estimula la brotación de yemas y hojas, interviene en mecanismos de resistencia de la planta ante situaciones adversas. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.D Leucina

Incrementa la calidad del fruto. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.E Prolina

Regulador de equilibrio hídrico de la planta, ayuda a la reserva de Carbono y Nitrógeno, mantiene el trabajo fotosintético bajo condiciones de estrés. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.F Treonina

Influye en el ritmo de humificación. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.G Serina

Mejora la resistencia a las condiciones desfavorables del clima. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.H Metionina

Precursor del etileno que es una de las sustancias favorecedoras de la maduración de los frutos, incrementa calidad y cantidad de la producción y favorece el crecimiento radicular. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.I Fenilalamina

Influye en la formación de ácidos húmicos. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.J Acido Aspartico

Es fuente de Nitrógeno para la planta. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.K Acido Glutamico

Precursor en la formación de nuevos aminoácidos, ayuda a asimilar el Nitrógeno inorgánico, estimula el crecimiento, estimula los procesos en hojas jóvenes, interviene en mecanismos de resistencia ante situaciones adversas. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.L Lisina

Potencializa la síntesis de clorofila, interviene en mecanismo de resistencia ante situaciones adversas. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.M Arginina

Tiene acción rejuvenecedora de las células y estimula el crecimiento de las raíces. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.N Triptofano

Precursor en la formación de ácido giberélico. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.Ñ Cisteina

Mejora la resistencia de las plantas ante situaciones adversas. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.O Hidroxiprolina

Interviene en el proceso fotosintético, incrementa la germinación y constituye reservas de nitrógeno y carbono. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.P Isoleucina

Incrementa la producción y mejora la calidad del producto final. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.Q Tirosina

Estimula el crecimiento vegetativo como fuente de nitrógeno. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.8.R Histidina

Mejora la resistencia de las plantas ante circunstancias adversas. (Biológicos Estrada, E.U. 2,008.)

2.2.9 Producción

La producción se puede obtener de los 90 a 100 días después del trasplante. El promedio de las producciones obtenidos en áreas de siembra corresponden a 32,000 kg/ha. durante un tiempo de producción estimado en 10 semanas, pero algunas producciones con un manejo controlado logran el doble de la producción mencionada anteriormente, pero con ciclos de producción hasta de 11 meses. (FASAGUA. 2,007.)

2.2.10 Valor nutricional

El fruto fresco de pimiento destaca por sus altos contenidos en vitaminas A, C y en calcio, además contienen gran cantidad de carotenos como lo es la capsantina que entre sus

grandes propiedades se encuentra la de antioxidante, también aporta otras vitaminas como las del grupo B, siendo estas B1, B2, B3 o provitamina A incorporándolo al organismo humano con su ingestión propiciando beneficios en todo lo relacionado con huesos, cabello, mucosas y protección del sistema inmunológico. (Nutrición.Pro. 2,008.)

Los minerales que contienen los distintos pimientos son variados, pero entre ellos se destaca el potasio en mayor proporción seguido por calcio, fósforo y magnesio, los beneficios que los minerales otorgan al organismo son: regulación de agua en las células de nuestro cuerpo, regulación de la actividad muscular, intervención en la síntesis de material genético, correcto funcionamiento del sistema inmunológico a través de la generación de glóbulos rojos y blancos, buen funcionamiento del intestino y sistema digestivo, posee gran importancia en la formación de huesos o dientes. Por último, los pimientos son muy utilizados en dietas por exceso de peso, como diuréticos y depurativos, para personas con problemas de digestibilidad, de gran soporte para mujeres embarazadas y niños, y para prevenir ciertas enfermedades de origen intestinal. (Nutrición.Pro. 2,008.)

Cuadro 10. Valor nutricional del fruto de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

| VALOR NUTRICIONAL | |
|---------------------|----------|
| Glúcidos | 6.40 g. |
| Proteínas | 1 g. |
| Grasas | 0.40 g. |
| Fibras alimentarias | 1.60 g. |
| Valor energético Kg | 32 Kcal. |

Fuente: FASAGUA. 2,007.

Cuadro 11. Valor nutricional del fruto de chile pimiento por elementos (*Capsicum annuum*)

| H (%) | Cal(g) | Pro(mg) | Carb(mg) | Ca(mg) | P (mg) | VitD(mg) | VitB1(mg) | VitB2(mg) | VitC(mg) |
|-------|--------|---------|----------|--------|--------|----------|-----------|-----------|----------|
| 92 | 25 | 1 | 6 | 11 | 25 | 630 | 0,04 | 0,07 | 120 |

Fuente: Carrasco.J. 2,009.

2.3 Marco Referencial

2.3.1 Ubicación

La Finca San Antonio del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), se localiza en la aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala (Figura 29). La Finca posee un área productiva de 12.6 ha., situada a una altura de 1,586 msnm, su clima es templado con una temperatura media de 20.4 °C, y precipitación pluvial de 1,421 mm. anuales. (Barrios, N.E. 2,004)

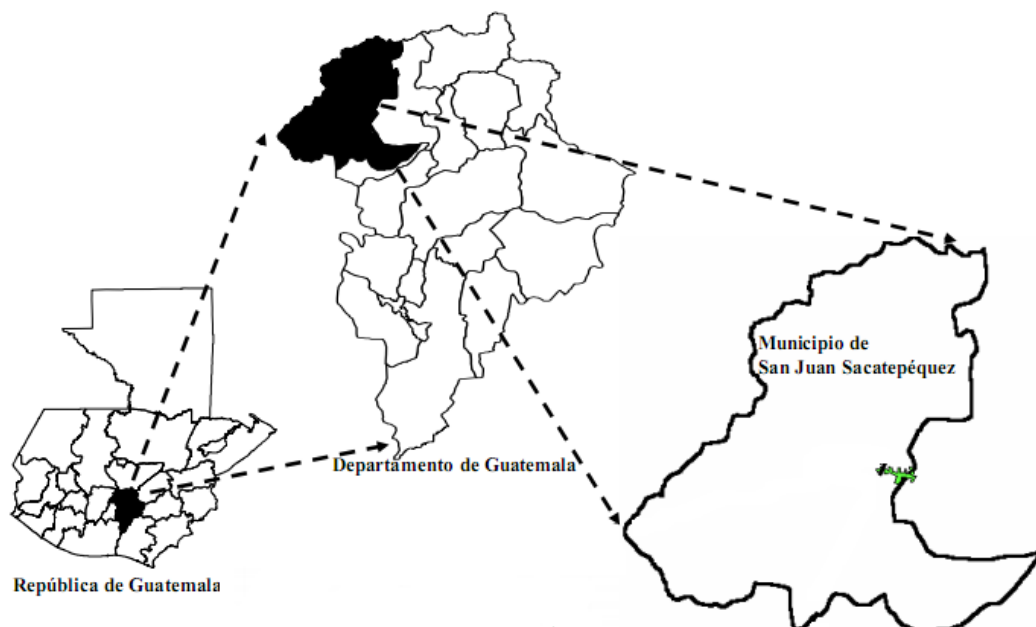


Figura 28. Identificación del municipio de San Juan Sacatepéquez.

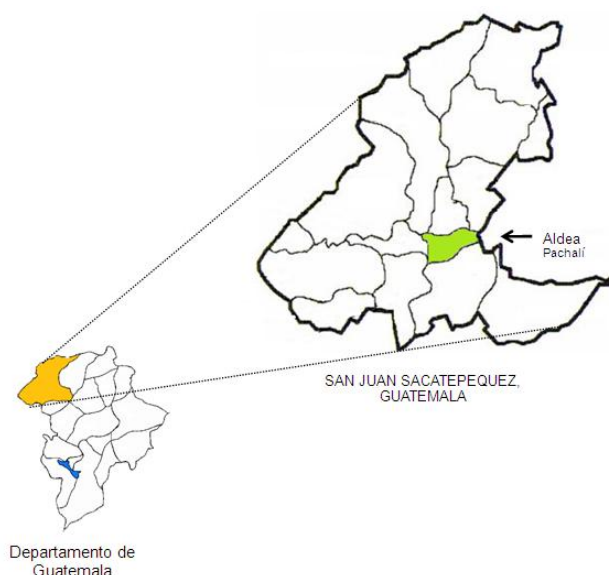


Figura 29. Identificación de la aldea Pachalí.

2.3.2 Vías de Acceso

La primer vía de acceso es a través de la carretera que conduce del municipio de San Juan Sacatepéquez hacia al municipio de San Raymundo en el km. 41.

También existe otra vía de acceso que es a través de la carretera de Ciudad Quetzal que conduce hasta San Raymundo, luego después de 2 kilómetros dirigirse hacia San Juan Sacatepéquez y ubicar la Finca sobre el mismo km.

2.3.3 Caracterización de Suelo

Los suelos de la Finca experimental del INCAP, pertenecen a la serie Cauque, se caracterizan por ser originados de ceniza volcánica de color claro, con relieve fuertemente ondulado a escarpado, clase textural franca friable de 20 a 40 centímetros de profundidad, el drenaje interno es bueno. (Simmons, C.H.; Tarrano, J.M: Pinto, T.H. 1,959.)

La región fisiográfica en que se ubica la Finca experimental del INCAP pertenece a las tierras altas cristalinas, con material parental de rocas ígneas intrusivas graníticas a dioríticas, la morfogénesis fue originada por cuerpos intrusivos y la posterior erosión hídrica que ha causado la denudación de ésta unidad (MAGA 2,001.).

2.4 Objetivos

2.4.1 General

- Determinar los efectos de los bioestimulantes vegetales y nutrición foliar en la producción y calidad del fruto en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*) en cada uno de los diferentes materiales genéticos a evaluar, bajo condiciones de invernadero en la Finca San Antonio, aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala.

2.4.2 Específicos

- Definir el efecto de los tratamientos evaluados en la producción del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)
- Identificar el efecto de los tratamientos evaluados en la calidad de los frutos del chile pimiento (*Capsicum annuum*)
- Cuantificar la producción de los diferentes materiales genéticos evaluados del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*), en unidades y peso (Kg.).
- Calcular la relación beneficio/costo en la evaluación, por cada tratamiento de bioestimulantes vegetales y nutrición foliar aplicados en el cultivo chile pimiento (*Capsicum annuum*)

2.5 Hipótesis

Ho: Ninguna de las dosificaciones en los tratamientos de bioestimulantes vegetales y fertilizantes foliares incrementa el producción y calidad de la producción en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*) en los diferentes materiales genéticos evaluados.

Ha: Al menos una de las dosis de bioestimulantes vegetales y nutrición foliar presenta un efecto significativo en el producción y calidad de la producción en los diferentes materiales genéticos evaluados.

2.6 Metodología

Para llevar a cabo esta investigación se utilizaron diferentes procedimientos, todos con el fin de lograr los objetivos planteados.

2.6.1 Tratamientos evaluados

Se evaluaron dos factores A y B; el factor A contiene dos variedades de chile pimiento, y el factor B contiene cinco tratamientos de bioestimulación y nutrición foliar + un testigo que hacen un total de doce tratamientos (incluyendo los testigos).

2.6.2 Descripción de factores y niveles evaluados

Factor A: “Parcelas grandes” variedades de chile pimiento

A1: Fascinato (rojo)

A2: Sympathy (naranja)

Factor B: “Parcelas pequeñas” bioestimulación y nutrición foliar

B1: 300g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit.

B2: 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit.

B3: 300g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit + Sulfomagnical (5.71L/Ha) y Nitrato de Zinc (2.86L/Ha)

B4: 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit, + Sulfomagnical (5.71L/Ha) y Nutrizinc (2.86L/Ha)

B5: 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit + Sulfomagnical (5.71L/Ha)

B6: Testigo (No posee ninguna aplicación de bioestimulantes y fertilización foliar de ninguno de los productos evaluados).

2.6.3 Descripción de los 12 tratamientos

Cuadro 12. Información de los tratamientos evaluados

| TRATAMIENTO | CODIFICACION | NIVELES DE BIOESTIMULANTES Y FERTILIZACION FOLIAR |
|-------------|--------------|---|
| 1 | A1B1 | Fascinato con 300g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit. |
| 2 | A1B2 | Fascinato con 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit. |
| 3 | A1B3 | Fascinato con 300g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit + Sulfomagnical(5.71L/Ha) y Nutrizinc (2.86L/Ha) |
| 4 | A1B4 | Fascinato con 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit, + Sulfomagnical (5.71L/Ha) y Nutrizinc (2.86L/Ha) |
| 5 | A1B5 | Fascinato con 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit + Sulfomagnical (5.71L/Ha) |
| 6 | A1B6 | Fascinato (testigo) |
| 7 | A2B1 | Sympathy con 300g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit. |
| 8 | A2B2 | Sympathy con 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit. |
| 9 | A2B3 | Sympathy con 300g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit + Sulfomagnical (5.71L/Ha) y Nutrizinc (2.86L/Ha) |
| 10 | A2B4 | Sympathy con 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit, + Sulfomagnical (5.71L/Ha) y Nitrato de Zinc (2.86L/Ha) |
| 11 | A2B5 | Sympathy con 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit + Sulfomagnical (5.71L/Ha) |
| 12 | A2B6 | Sympathy (testigo) |

Diseño experimental

El diseño de experimentación en esta investigación fue de parcelas divididas con arreglo bifactorial donde el primer factor es la variedad y el segundo factor el tratamiento de bioestimulación y fertilización foliar. El ambiente experimental es homogéneo (invernadero) y los tratamientos se asignan a las unidades experimentales mediante una aleatorización completa, sin restricción. Serán 2 variedades de chile pimiento (Fascinato color rojo, Sympathy color naranja) con 6 niveles incluyendo el testigo, cada uno de ellos con 5 repeticiones para cada variedad.

2.6.3.A Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

siendo:

Y_{ijk} = Variable de respuesta medida en la ijk - ésima unidad experimental

μ = Media general

β_j = Efecto del j - ésimo bloque

α_i = Efecto del i - ésimo nivel del factor A.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i -ésimo nivel del factor A con el j -ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error(a)

ρ_k = Efecto del k - ésimo nivel del factor B.

$(\alpha\rho)_{ik}$ = Efecto debido a la interacción del i -ésimo nivel del factor A con el k -ésimo nivel del factor B.

ε_{ijk} = Error experimental asociado a Y_{ijk} , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como: Error(b)

2.6.4 Detalle de la unidad experimental

El ensayo se realizó bajo condiciones de invernadero y las especificaciones correspondientes fueron las siguientes:

- Tratamientos (incluyendo testigos): 12
- # de tratamientos por cada variedad (incluyendo testigos): 6
- Total de repeticiones por cada tratamiento: 10
- Repeticiones por cada tratamiento en cada variedad: 5
- Área total del ensayo: 160 m².
- # total de plantas: 480
- Área total por cada variedad: 80 m².
- # de plantas por cada variedad: 240

- Área total por cada tratamiento: 26.67 m².
- # de plantas por cada tratamiento: 80
- Área total de cada tratamiento en cada variedad: 13.33 m².
- # de plantas por cada tratamiento en cada variedad: 40
- Área total por cada repetición: 2.67 m².
- # de plantas por cada repetición: 8

2.6.5 Distribución de los tratamientos en el invernadero

Cuadro 13. Croquis de la evaluación con sus respectivos tratamientos

| Var. Sympathy | | Var. Fascinato | |
|---------------|--------------|----------------|--------------|
| 3 surcos | | 3 surcos | |
| Tratamiento | Codificación | Tratamiento | Codificación |
| 9 | A2B3 | 6 | A1B6 |
| 11 | A2B5 | 1 | A1B1 |
| 8 | A2B2 | 5 | A1B5 |
| 12 | A2B6 | 3 | A1B3 |
| 8 | A2B2 | 2 | A1B2 |
| 12 | A2B6 | 4 | A1B4 |
| 10 | A2B4 | 5 | A1B5 |
| 11 | A2B5 | 3 | A1B3 |
| 8 | A2B2 | 2 | A1B2 |
| 11 | A2B5 | 1 | A1B1 |
| 9 | A2B3 | 3 | A1B3 |
| 7 | A2B1 | 6 | A1B6 |
| 11 | A2B5 | 5 | A1B5 |
| 7 | A2B1 | 1 | A1B1 |
| 12 | A2B6 | 2 | A1B2 |
| 8 | A2B2 | 4 | A1B4 |
| 9 | A2B3 | 1 | A1B1 |
| 12 | A2B6 | 3 | A1B3 |
| 10 | A2B4 | 4 | A1B4 |
| 7 | A2B1 | 5 | A1B5 |
| 10 | A2B4 | 2 | A1B2 |
| 11 | A2B5 | 1 | A1B1 |
| 10 | A2B4 | 6 | A1B6 |
| 7 | A2B1 | 2 | A1B2 |
| 9 | A2B3 | 3 | A1B3 |
| 12 | A2B6 | 5 | A1B5 |
| 10 | A2B4 | 4 | A1B4 |
| 8 | A2B2 | 6 | A1B6 |
| 9 | A2B3 | 4 | A1B4 |
| 7 | A2B1 | 6 | A1B6 |

2.6.6 Variables de respuesta

- Producción en fresco por cada variedad.
- Producción en fresco por cada tratamiento.
- Categoría de calidad del fruto (primera y segunda)
- Relación beneficio-costos para el productor.

2.6.7 Variedades de chile pimiento a evaluar

2.6.7.A Fascinato

Es un chile pimiento (color rojo) con forma de campana para ser sembrado en invernadero, es un producto de alta calidad, además de una producción y maduración temprana, que se torna rápidamente a color rojo. Ha demostrado tener la capacidad de soportar el agrietamiento de los frutos cuando las temperaturas son elevadas. Posee alta resistencia a: virus del mosaico del tabaco (TVM) y virus del mosaico del tomate (ToMV)

2.6.7.B Sympathy

Es un chile pimiento creado para la siembra en invernadero, este pimiento naranja es vigoroso que ofrece un fruto de buen tamaño, firme, con aspecto brillante, esta variedad posee una temprana producción y maduración. Posee alta resistencia a: virus del mosaico del tabaco (TVM) y virus del mosaico del tomate (ToMV)

2.6.8 Manejo Agrícola

2.6.8.A Preparación de suelo

Se construyeron camellones de forma manual con las siguientes dimensiones: 0.30 m. de altura por 0.40 m. de ancho.

2.6.8.B Acolchado

Se utilizo acolchado plástico de color negro, con perforaciones de 0.10 m. de diámetro a cada 0.40 m. de distancia.

2.6.8.C Desinfección de suelos

Se realizo la desinfección con Propamocarb, Fosetyl-Al.

2.6.8.D Trasplante

El trasplante del pilón se realizo 40 días después de siembra. Los pilones fueron proveídos por la casa semillerista que promueve estas variedades.

2.6.8.E Densidad de siembra

El área del invernadero es de 350 m². apto para una densidad de siembra de 660 plantas de chile pimienta, con un distanciamiento de 0.40 m. entre plantas y 1.25 m. entre hileras. Se evaluaron 2 variedades de chile pimienta para exportación, 240 plantas/variedad (480 plantas en total), ya que no se tomaron en cuenta los surcos de los extremos.

2.6.8.F Riego

El tipo de riego que se utilizo en esta evaluación fue riego por goteo, con dos riegos al día; el primero por la mañana y el segundo por las horas frescas de la tarde, aumentando el ciclo de riego según la etapa fenológica en la que se encuentre el cultivo.

2.6.8.G Fertilización

El plan de fertilización se realizo según los requerimientos nutricionales del cultivo y del área utilizada para la evaluación. Ambas variedades recibieron el mismo plan de fertilización con las mismas formulas y frecuencias de aplicación. Las aplicaciones de las

diferentes formulas se realizo vía riego por goteo y la materia orgánica por medio de aplicación chuceada por planta.

Cuadro 14. Programa de fertilización utilizado en el ensayo

| DÍAS DESPUES DE TRANSPLANTE | FORMULA | GRAMOS POR ENSAYO (160 m ²) | METODO DE APLICACION |
|-----------------------------------|--------------------|--|-------------------------|
| -1 | Biocat-S | 3,401 | Tronqueado |
| 1 | 11-60-0 | 137 | Inyectado |
| 5 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 9 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 13 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 17 | Nitrato de calcio | 500 | Inyectado |
| 21 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 25 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 29 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 33 | Nitrato de calcio | 500 | Inyectado |
| 37 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 41 | 11-60-0 | 137 | Inyectado |
| 45 | 20-18-20 | 0.5 | Inyectado |
| 49 | 11-60-0 | 137 | Inyectado |
| 53 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 57 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 61 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 65 | Nitrato de calcio | 500 | Inyectado |
| 69 | 17-5-24 | 227 | Inyectado |
| 73 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 77 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 81 | 17-5-24 | 0.5 | Inyectado |
| 85 | Nitrato de potasio | 1.1 | Inyectado |
| 89 | 17-5-24 | 500 | Inyectado |
| 93 | Nitrato de potasio | 1.1 | Inyectado |
| 97 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 101 | Nitrato de potasio | 500 | Inyectado |
| 105 | 10-5-30 | 227 | Inyectado |
| 109 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 113 | 17-5-24 | 227 | Inyectado |
| 117 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 121 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 125 | 20-18-20 | 227 | Inyectado |
| 129 | 17-5-24 | 227 | Inyectado |
| 133 | Nitrato de calcio | 500 | Inyectado |

2.6.8.H Programa fitosanitario

El programa fitosanitario se definió según la etapa fenológica del cultivo, con productos permitidos para Estados Unidos en el cultivo de chile pimiento, y con los productos

disponibles en la bodega de la Finca, con el objetivo de prevenir ataque de plagas o enfermedades con las dosis necesarias por volumen de agua y con el método de aplicación adecuado para cada producto.

Cuadro 15. Programa fitosanitario utilizado en el ensayo

| DIAS DESPUES TRASPLANTE | PRODUCTO | DOSIS | DIMENSIONAL | METODO DE APLICACION |
|------------------------------------|---------------------|--------------|--------------------|---------------------------------|
| -1 | Thimet | 8.4 | kg/ha. | Tronqueado |
| 0 | Actara 25 WG | 11 | g/bomba 16 L. | Remojo de raíz |
| | Vydate 24 SL | 50 | cc/bomba 16 L. | |
| | Captan 50 WP | 42.2 | g/bomba 16 L. | Drench |
| | Subsol | 32 | cc/bomba 16 L. | |
| 5 | Prevalor | 50 | cc/bomba 16 L. | Drench |
| | Lorsban 48 EC | 25 | cc/bomba 16 L. | |
| 10 | Amistar Opti | 40 | cc/bomba 16 L. | Follaje |
| | Perfection 40 EC | 25 | cc/bomba 16 L. | |
| 15 | Bravo 50 SC | 75 | cc/bomba 16 L. | Follaje |
| | Engeo 24.7 SC | 8 | cc/bomba 16 L. | |
| 20 | Bellis 38 WG | 16 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Exalt | 8 | cc/bomba 16 L. | |
| 25 | Cupravit Azul 35 WP | 70 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Evade | 77 | g/bomba 16 L. | |
| 30 | Amistar Opti | 40 | cc/bomba 16 L. | Follaje |
| | Diazinon 60 EC | 50 | cc/bomba 16 L. | |
| 37 | Kumulus 80 WG | 77 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Bralic | 50 | cc/bomba 16 L. | |
| 44 | Cupravit Azul 35 WP | 70 | cc/bomba 16 L. | Follaje |
| | Plural | 20 | cc/bomba 16 L. | |
| 51 | Phyton 24 SC | 32 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Exalt | 8 | g/bomba 16 L. | |

| DIAS DESPUES TRASPLANTE | PRODUCTO | DOSIS | DIMENSIONAL | METODO DE APLICACION |
|------------------------------------|---------------------|--------------|--------------------|---------------------------------|
| 58 | Cupravit Azul 35 WP | 77 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Evade | 77 | g/bomba 16 L. | |
| 65 | Prevalor | 50 | cc/bomba 16 L. | Drench |
| | Vydate 24 SL | 50 | cc/bomba 16 L. | |
| 72 | Cupravit Azul 35 WP | 77 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Bravo 50 SC | 75 | cc/bomba 16 L. | |
| | Engeo 24.7 SC | 8 | cc/bomba 16 L. | |
| 79 | Bellis 38 WG | 16 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Evade | 77 | g/bomba 16 L. | |
| 86 | Kumulus 80 WG | 77 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Karate Zeon 5 CS | 12.5 | cc/bomba 16 L. | |
| 93 | Acrobat CT | 65 | cc/bomba 16 L. | Follaje |
| | Exalt | 8 | cc/bomba 16 L. | |
| 100 | Cupravit Azul 35 WP | 77 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Evade | 77 | g/bomba 16 L. | |
| 107 | Bellis 38 WG | 16 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Neem-X | 80 | cc/bomba 16 L. | |
| 114 | Amistar 50 WG | 10 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Bralic | 50 | cc/bomba 16 L. | |
| 121 | Ridomil Gold | 80 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Javelin 6.4 | 20 | g/bomba 16 L. | |
| 128 | Amistar 50 WG | 10 | g/bomba 16 L. | Follaje |
| | Engeo 24.7 SC | 8 | cc/bomba 16 L. | |
| 135 | Cupravit Azul 35 WP | 77 | cc/bomba 16 L. | Follaje |
| | Evade | 77 | cc/bomba 16 L. | |

2.6.9 Productos a evaluar

Los productos a evaluar (bioestimulantes y nutrición foliar) de la empresa ENLASA son descritos a continuación:

2.6.9.A Eneroot

Es un fertilizante y bioestimulante concentrado a base de aminoácidos, nutrientes y hormonas de crecimiento especializados en la elongación radicular, se usa en agricultura como enraizador en una amplia línea de cultivos, tales como: hortalizas, banano, café, caña, cítricos, mango, plátano, ornamentales, frutas, vegetales en general y todos los cultivos que necesiten de promotores nutricionales completos para promover un completo desarrollo radicular. Depende de los niveles de requerimiento de los cultivos. Su dosis va desde 1 a 2 kg/ha, en frecuencias de aplicación mensual, quincenal o semanal.

Cuadro 16. Componentes del producto (Eneroot)

| COMPOSICION | p/p |
|---------------------------|--------|
| Nitrógeno | 7.25% |
| Aminoácidos totales | 46.17% |
| Magnesio (Mg) | 2.10% |
| Zinc (Zn) | 0.76% |
| Molibdeno (Mo) | 0.02% |
| Manganeso (Mn) | 0.01% |
| Cobre (Cu) | 0.76% |
| Hierro (Fe) | 0.76% |
| Azufre (SO ₄) | 1.98% |
| Boro (B) | 1.52% |
| Auxinas | 0.05% |
| Citoquininas | 0.05% |
| Giberelinas | 0.05% |
| Inertes | 38.54% |

2.6.9.B Enerfol

Es un fertilizante y bioestimulante concentrado a base de aminoácidos de origen vegetal, los cuales tienen acción foliar y radicular, es un nutriente biológico de rápida absorción y alta eficacia para todo tipo de cultivos. Estimula el desarrollo radicular, el crecimiento vegetativo, y el desarrollo de frutos.

Contiene compuestos concentrados especialmente formulados para atender situaciones de estrés vegetal ocasionados por diversas situaciones climáticas o fisiológicas (sequías, altas temperaturas, bajas temperaturas, salinidad, acidez, desbalances de nutrientes entre otras)

Se puede utilizar este producto acompañado de fertilizaciones foliares, con ello se mejora la absorción de los nutrientes que se apliquen y además se fortalecerá el proceso fisiológico por el que se encuentre la planta y en donde se necesite nutrición eficaz (desarrollo de raíz, crecimiento vegetal, floración o desarrollo del fruto)

Cuadro 17. Componentes del producto (Enerfol)

| COMPOSICION | % |
|---------------------------|--------|
| Aminoácidos libres | 45.03% |
| Nitrógeno | 7.25% |
| Magnesio (MgO) | 2.19% |
| Zinc (Zn) | 0.79% |
| Molibdeno (Mo) | 0.02% |
| Manganeso (Mn) | 0.01% |
| Cobre (Cu) | 0.79% |
| Hierro (Fe) | 0.79% |
| Azufre (SO ₃) | 2.05% |
| Boro (B) | 1.58% |
| Inertes | 38.06% |

2.6.9.C Enerflor

Es un fertilizante y bioestimulante concentrado a base de aminoácidos y hormonas de crecimiento que estimulan la división y multiplicación celular en los meristemos florales. Sus aportes son los siguientes:

- Generar el estímulo de exógeno que activa y fortalece la división mitótica del meristemo floral.
- Estimula en la planta el desarrollo del meristemo floral e inactiva el desarrollo del meristemo apical.
- Contiene fitohormonas y bioestimulantes específicos que fortalecen el desarrollo de los sépalos, pétalos, estambres y carpelos.
- Induce el cuajado, incrementa el tamaño de la flor, mejora la cantidad y calidad del fruto.

Con estas aplicaciones se obtiene una flor más vigorosa que permite un desarrollo óptimo del fruto, lo que al final del ciclo de producción significa mas cosecha.

Cuadro 18. Componentes del producto (Enerflor)

| COMPOSICION | % |
|---------------------------|--------|
| Nitrógeno | 7.25% |
| Aminoácidos | 46.17% |
| Magnesio (Mg) | 2.10% |
| Zinc (Zn) | 0.76% |
| Molibdeno (Mo) | 0.02% |
| Manganeso (Mn) | 0.01% |
| Cobre (Cu) | 0.76% |
| Hierro (Fe) | 0.76% |
| Azufre (SO ₄) | 1.98% |
| Boro (B) | 1.52% |
| Auxinas | 0.05% |
| Citoquininas | 0.05% |
| Giberelinas | 0.05% |
| Inertes | 38.52% |

2.6.9.D Enerfruit

Es un fertilizante y bioestimulante concentrado a base de aminoácidos y hormonas de crecimiento que estimulan la división y multiplicación celular en los meristemos de la fruta, también potencializa la fase reproductiva de la planta en 3 formas;

- Genera un estímulo exógeno que activa o fortalece la división mitótica del meristemo floral.
- Estimula en la planta el desarrollo del meristemo floral e inactiva el desarrollo del meristemo vegetativo.
- Contiene fitohormonas y bioestimulantes específicos que fortalecen el desarrollo de los sépalos, pétalos, estambres y carpelos.

Con estas aplicaciones se obtendrá una flor más vigorosa que permitirá un mejor desarrollo del fruto, lo que al final del ciclo de producción significa mas cosecha.

Cuadro 19. Componentes del producto (Enerfruit)

| COMPOSICION | % |
|---------------------------|--------|
| Nitrógeno | 7.25% |
| Aminoácidos | 46.17% |
| Magnesio (Mg) | 2.10% |
| Zinc (Zn) | 0.76% |
| Molibdeno (Mo) | 0.02% |
| Manganeso (Mn) | 0.01% |
| Cobre (Cu) | 0.76% |
| Hierro (Fe) | 0.76% |
| Azufre (SO ₄) | 1.98% |
| Boro (B) | 1.52% |
| Auxinas | 0.05% |
| Citoquininas | 0.05% |
| Giberelinas | 0.05% |
| Inertes | 38.52% |

2.6.9.E Sulfomagnical

Es un fertilizante que contiene calcio y magnesio concentrado para cubrir de manera total e inmediata los requerimientos de estos nutrientes que cada vez se ha vuelto más determinantes para lograr buenas cosechas.

La relación entre calcio y magnesio e indirectamente potasio, es necesario mantenerla en los niveles apropiados para garantizar una absorción óptima de estos elementos.

Cuadro 20. Componentes del producto (Sulfomagnical)

| COMPOSICION | % |
|---------------|-----|
| Calcio (CaO) | 25% |
| Magnesio (Mg) | 10% |
| Azufre (S) | 10% |
| Inertes | 55% |

2.6.9.F Nutrizinc

Es un producto formulado que contiene zinc en forma de nitrato de zinc líquido, lo cual permite cubrir de manera inmediata los requerimientos de las plantas o los cultivos de este importante nutriente. Depende de los niveles de requerimiento de los cultivos. Su dosis va desde 1 a 2 l/ha., en frecuencias de aplicación mensual, quincenal o semanal.

Cuadro 21. Componentes del producto (Nutrizinc)

| COMPOSICION | % |
|---------------|--------|
| Nitrógeno (N) | 9.40% |
| Zinc (Zn) | 22% |
| Inertes | 68.60% |

2.6.9.G Algatec

Es un fertilizante y bioestimulante concentrado a base de extractos de algas pardas de los géneros Laminaria, Ascophyllum y Sargassum, las cuales tiene acción foliar y radicular.

Contiene un completo grupo de nutrientes orgánicos de rápida absorción y alta eficacia para todo tipo de cultivos. Estimula el desarrollo radicular, el crecimiento vegetativo, la floración y el desarrollo de frutos. Los beneficios son los siguientes:

Cuadro 22. Componentes del producto (Algatec)

| COMPOSICION | % |
|----------------------|--------|
| Nitrógeno (N) | 1.35% |
| Fosforo (P_2O_5) | 0.64% |
| Potasio (K_2O) | 10.04% |
| Calcio (CaO) | 1.17% |
| Magnesio (MgO) | 1.57% |
| Zinc (Zn) | 0.79% |
| Molibdeno (Mo) | 0.02% |
| Azufre (SO_3) | 4.29% |
| Manganeso (Mn) | 0.01% |
| Cobre (Cu) | 0.01% |
| Hierro (Fe) | 0.01% |
| Boro (B) | 0.05% |
| Aminoácidos | 0.90% |
| Ácidos orgánicos | 70.03% |
| Fulvatos | 4.11% |
| Inertes | 5% |

2.6.10 Cronograma de aplicaciones

Cuadro 23. Cronograma de la aplicación de los tratamientos con sus respectivas dosis y métodos de aplicación

| DÍAS DESPUES TRASPLANTE | APLICACION | TRATAMIENTOS | DOSIS |
|-------------------------------|------------|--------------|-------|
| 16 | Eneroot | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |

| DIAS DESPUES TRASPLANTE | APLICACION | TRATAMIENTOS | DOSIS |
|--|-------------------|---------------------|--------------|
| 26 | Eneroot | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |
| 34 | Enerfol | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |
| 42 | Enerfol | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |
| | Enerflor | A1B1 / A2B2 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B3 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B4 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B5 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B6 | 2g/L. |
| 50 | Enerfol | A1B1 / A2B2 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B3 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B4 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B5 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B6 | 2g/L. |
| | Enerflor | A1B1 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B5 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B6 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B7 | 2g/L. |

| DIAS DESPUES TRASPLANTE | APLICACION | TRATAMIENTOS | DOSIS |
|--|-------------------|---------------------|--------------|
| 58 | Enerflor | A1B1 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B5 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B6 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B7 | 2g/L. |
| | Enerfruit | A1B1 / A2B4 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B5 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B6 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B7 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B8 | 2g/L. |
| 66 | Enerfruit | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |
| | Sulfomagnical | A1B1 / A2B1 | 0 |
| | | A1B2 / A2B2 | 0 |
| | | A1B3 / A2B3 | 6cc. |
| | | A1B4 / A2B4 | 6cc. |
| | | A1B5 / A2B5 | 6cc. |
| | Nutrizinc | A1B1 / A2B1 | 0 |
| | | A1B2 / A2B2 | 0 |
| | | A1B3 / A2B3 | 3cc. |
| | | A1B4 / A2B4 | 3cc. |
| | | A1B5 / A2B5 | 0 |

| DIAS DESPUES TRASPLANTE | APLICACION | TRATAMIENTOS | DOSIS |
|--|-------------------|---------------------|--------------|
| 75 | Enerfruit | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |
| | Sulfomagnical | A1B1 / A2B1 | 0 |
| | | A1B2 / A2B2 | 0 |
| | | A1B3 / A2B3 | 6cc. |
| | | A1B4 / A2B4 | 6cc. |
| | | A1B5 / A2B5 | 6cc. |
| | Nutrizinc | A1B1 / A2B1 | 0 |
| | | A1B2 / A2B2 | 0 |
| | | A1B3 / A2B3 | 3cc. |
| | | A1B4 / A2B4 | 3cc. |
| | | A1B5 / A2B5 | 0 |
| 83 | Algatec | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |
| | Sulfomagnical | A1B1 / A2B1 | 0 |
| | | A1B2 / A2B2 | 0 |
| | | A1B3 / A2B3 | 6cc. |
| | | A1B4 / A2B4 | 6cc. |
| | | A1B5 / A2B5 | 6cc. |
| | Nutrizinc | A1B1 / A2B1 | 0 |
| | | A1B2 / A2B2 | 0 |
| | | A1B3 / A2B3 | 3cc. |
| | | A1B4 / A2B4 | 3cc. |
| | | A1B5 / A2B5 | 0 |

| DIAS DESPUES TRASPLANTE | APLICACION | TRATAMIENTOS | DOSIS |
|--|-------------------|---------------------|--------------|
| 91 | Enerfol | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |
| | Sulfomagnical | A1B1 / A2B1 | 0 |
| | | A1B2 / A2B2 | 0 |
| | | A1B3 / A2B3 | 6cc. |
| | | A1B4 / A2B4 | 6cc. |
| | | A1B5 / A2B5 | 6cc. |
| | Nutrizinc | A1B1 / A2B1 | 0 |
| | | A1B2 / A2B2 | 0 |
| | | A1B3 / A2B3 | 3cc. |
| | | A1B4 / A2B4 | 3cc. |
| | | A1B5 / A2B5 | 0 |
| 99 | Algatec | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |
| 107 | Enerfol | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |
| 115 | Algatec | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |
| 122 | Enerfol | A1B1 / A2B1 | 1g/L. |
| | | A1B2 / A2B2 | 2g/L. |
| | | A1B3 / A2B3 | 1g/L. |
| | | A1B4 / A2B4 | 2g/L. |
| | | A1B5 / A2B5 | 2g/L. |

2.7 Resultados

Producción de los tratamientos en las diferentes variedades (var. Fascinato, var Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*.)

A continuación se comenta y discuten los resultados de cada tratamiento, realizando las comparaciones en las dos diferentes variedades (Fascinato y Sympathy) según sus categorías de calidad (primera y segunda) en unidades y pesos (kg).

2.7.1 Interacción del tratamiento B1 con las variedades A1 y A2

B1 (300 g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit): En este tratamiento se aplicó la menor cantidad de dosis de bioestimulantes y fertilizantes foliares en toda la evaluación a comparación de los demás tratamientos.

A1 (Fascinato) vs. A2 (Sympathy)

Producción de primera calidad: Según la producción en las figuras 30 y 31 para la var. Fascinato es el cuarto tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (96) y en peso (29.41 kg.), con un peso promedio de fruto de 0.30 kg., a comparación de la var. Sympathy, en donde se puede observar la producción en las figuras 30 y 31, es el segundo tratamiento que obtuvo la mayor producción en unidades (109) y en peso (28.60 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.26 kg.

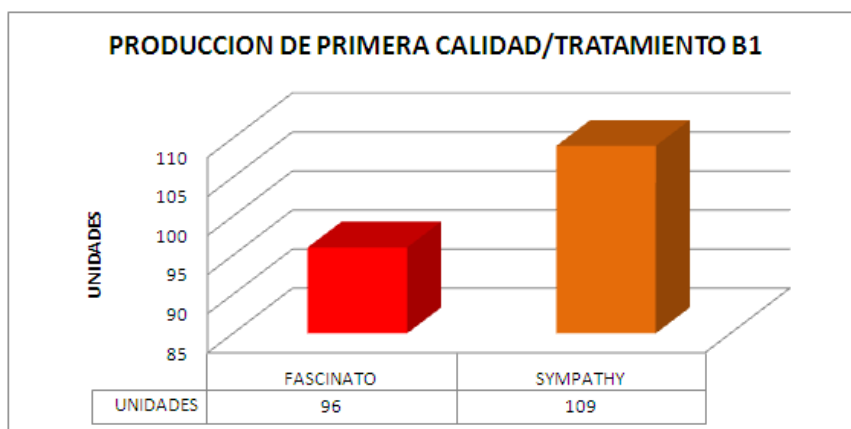


Figura 30. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B1 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

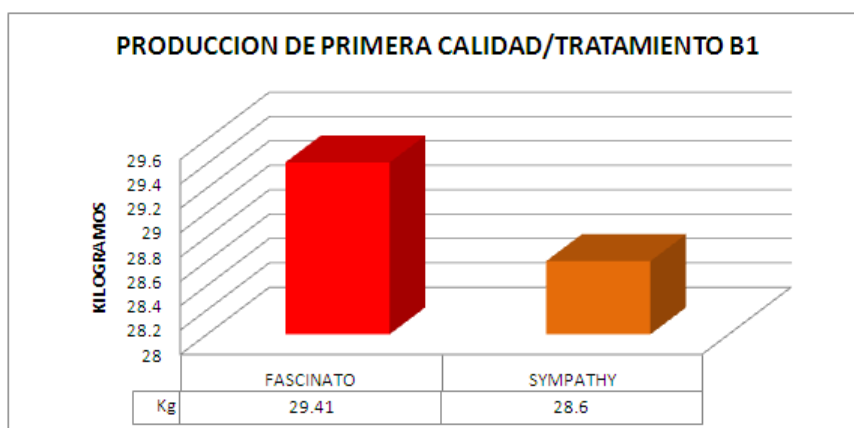


Figura 31. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B1 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

Producción de segunda calidad: En las figuras 32 y 33, se observa la producción para la var. Fascinato, los resultados corresponden a ser el segundo tratamiento que obtuvo la mayor producción en unidades (26) y en peso (7.60 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.29 kg. En cambio la var. Sympathy, según la producción en las figuras 32 y 33, es el quinto tratamiento que obtuvo la mayor producción en unidades (19) y en peso (4.42 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.23 kg.

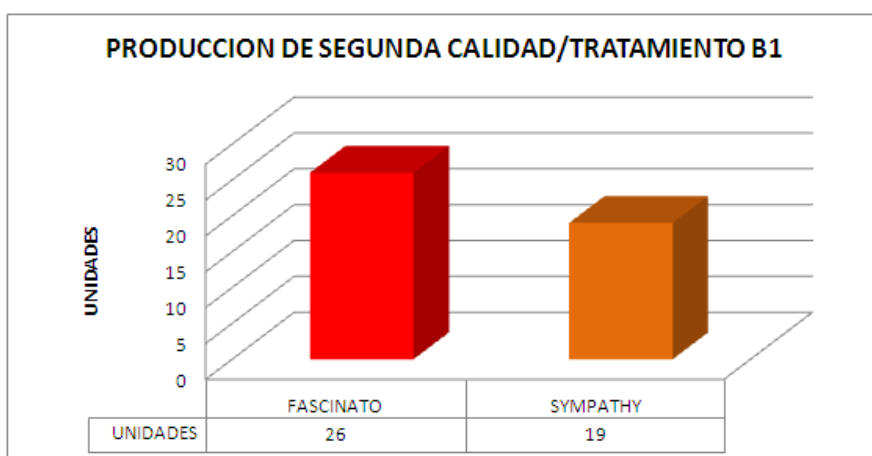


Figura 32. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B1 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

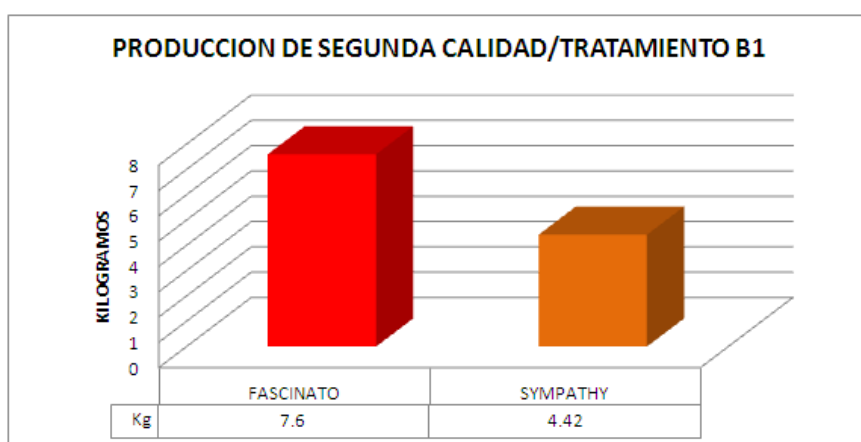


Figura 33. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B1 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

En la producción por unidades totales (producción de unidades de primera calidad + producción de unidades de segunda calidad) de este tratamiento, presenta mejores resultados la var. Sympathy (128 unidades totales) vs. la var. Fascinato (122 unidades totales). Respecto a las producción por pesos totales (producción de peso de primera calidad + producción de peso de segunda calidad) la variedad Fascinato presenta mejores

resultados (37.01 kg.) vs. la var. Sympathy (33.01 kg.) Con respecto al peso total según los análisis estadísticos (Cuadro 56A) dentro de este tratamiento, no existe diferencia significativa entre ambas variedades, pero si presenta diferencias significativas como tratamiento; por debajo del tratamiento B6 y únicamente por arriba del tratamiento B2, y con los demás 3 tratamientos (B3, B4 y B5) no existen diferencias significativas según los análisis estadísticos (Cuadro 60A)

Los resultados se deben a que los frutos de la var. Fascinato pesan más que los frutos de la Var. Sympathy, por esta razón supera en peso la var. Fascinato a la var. Sympathy, aun que esta ultima variedad tenga mayor producción por unidades. Además, cabe resaltar que varios de los frutos de segunda calidad, son frutos que si lograron cumplir con los parámetros de calidad de exportación (ancho, alto y peso), pero cualitativamente no lograban las expectativas de calidad de exportación (lesiones y madurez de fruto) por lo cual no clasificaron para ser frutos de primera calidad.

2.7.2 Interacción del tratamiento B2 con las variedades A1 y A2

B2 (600 g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit): Es un tratamiento similar al tratamiento B1, con la variación que se duplica la dosis de los bioestimulantes y fertilizantes foliares, obteniendo una menor respuesta en la producción de ambas variedades.

A1 (Fascinato) vs. A2 (Sympathy)

Producción de primera calidad: Las producciones reflejadas en las figuras 34 y 35 para la var. Fascinato, es el quinto tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (89) y en peso (27.50 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.31 kg. Se puede observar en las figuras 34 y 35 la producción de la var. Sympathy, siendo el cuarto tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (87) y en peso (23.77 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.27 kg.

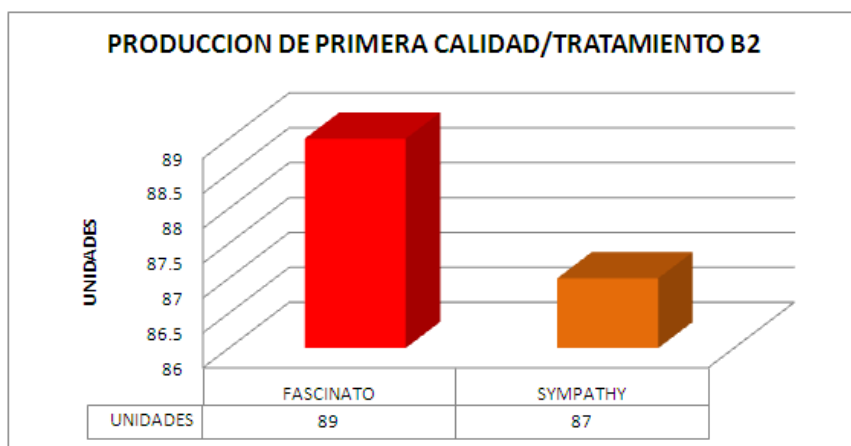


Figura 34. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B2 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

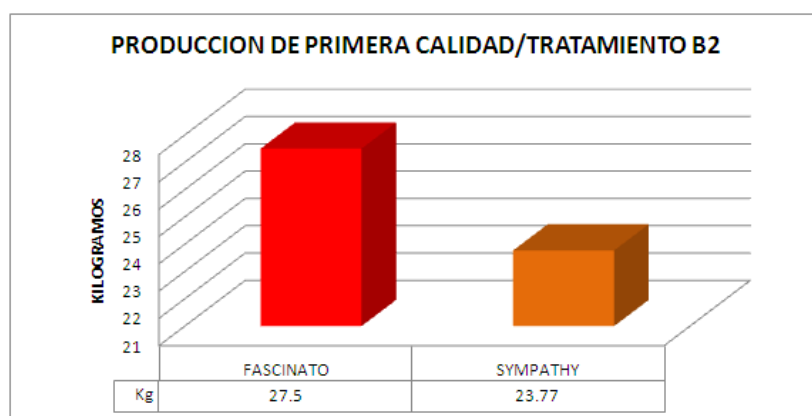


Figura 35. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B2 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

Producción de segunda calidad: Según las figuras 36 y 37 en la var. Fascinato, las producciones demuestran que es el tratamiento con menor producción en unidades (13) y en peso (4.98 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.38 kg. En la var. Sympathy, según las figuras 36 y 37, también ha sido el tratamiento con el menor producción en unidades (17) y en peso (4.13 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.24 kg.

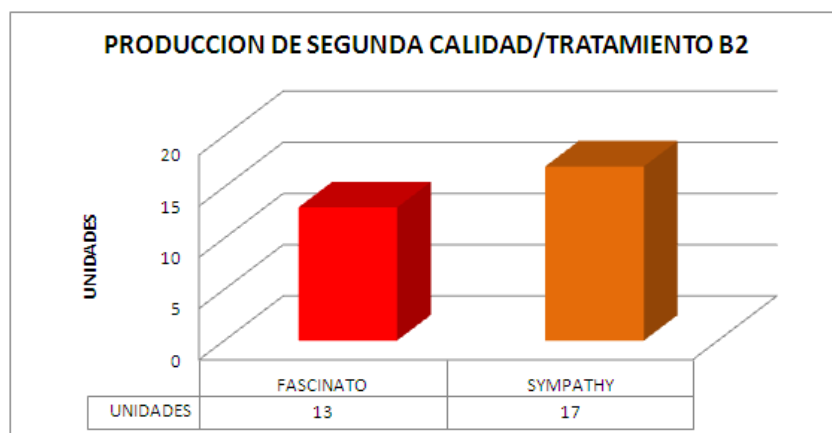


Figura 36. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B2 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimienta (*Capsicum annuum*)

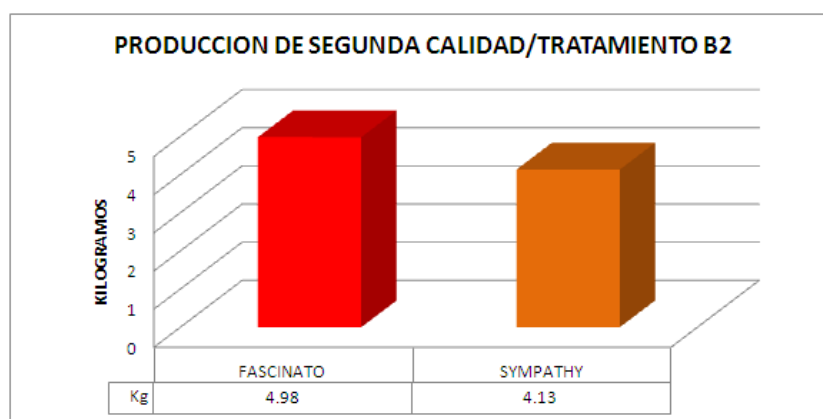


Figura 37. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B2 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimienta (*Capsicum annuum*)

Al realizar las comparaciones en las producciones por unidades totales (producción de unidades de primera calidad + producción de unidades de segunda calidad) de este tratamiento, los mejores resultados los presenta la var. Sympathy (104 unidades totales) vs. la var. Fascinato (102 unidades totales). Respecto a las producciones por pesos totales (producción de peso de primera calidad + producción de peso de segunda calidad) la variedad Fascinato presenta mejores resultados (32.47 kg.) vs. la var. Sympathy (27.9 kg.)

Respecto al peso total según los análisis estadísticos (Cuadro 60A), dentro de este tratamiento, no existe diferencia significativa entre ambas variedades, pero si presenta diferencias significativas como tratamiento; por debajo de los tratamientos B6, B1 y B3 y sin diferencias significativas con los tratamientos B4 y B5, según los análisis estadísticos (Cuadro 60A)

Los resultados tienen la misma tendencia que el tratamiento anterior (B1), los frutos de la var. Fascinato pesan más que los frutos de la var. Sympathy, por esta razón en peso total la var. Fascinato aun que tenga menor cantidad de unidades totales que la var. Sympathy, pesa más que esta ultima variedad. Los pesos promedios de los frutos de segunda calidad, pesan mas que los frutos promedios de primera calidad, debido a que muchos de los frutos de segunda calidad se dejaron crecer un poco mas en la planta mientras el fruto maduraba ya que no estaba en su punto de corte, y al esperar el próximo corte, el fruto creció tanto que existían lesiones de rajadura en los frutos.

2.7.3 Interacción del tratamiento B3 con las variedades A1 y A2

B3 (Fascinato con 300g. IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit + Sulfomagnical(5.71L/ha.) y Nutrizinc (2.86L/ha.)): Es un tratamiento también parecido al tratamiento B1, pero con la adición de dos fertilizantes foliares con elementos secundarios (S y Ca) y microelementos (Zn), la intención de este tratamiento es reforzar los requerimientos nutricionales del cultivo cuando es sometido a bioestimulación.

A1 (Fascinato) vs. A2 (Sympathy)

Producción de primera calidad: Según la producción, en las figuras 38 y 39 para la var. Fascinato fue el segundo tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (106) y en peso (32.59 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.31 kg. La producción de la var. Sympathy, se puede observar en las figuras 38 y 39, siendo el tercer tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (94) y en peso (26.94 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.28 kg.

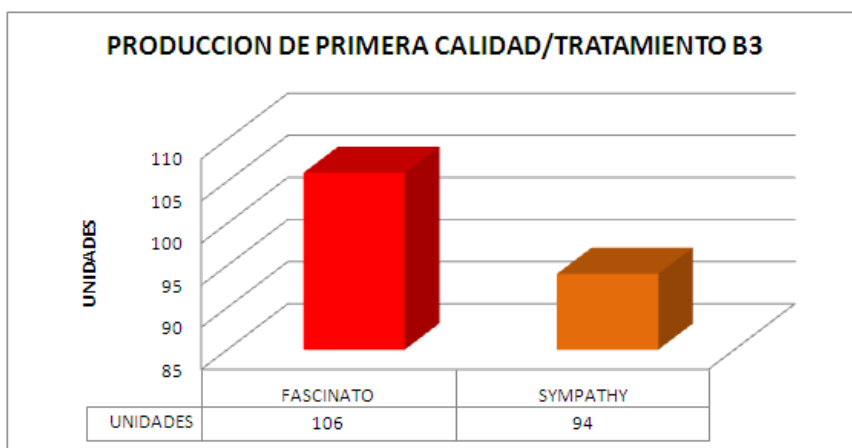


Figura 38. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B3 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

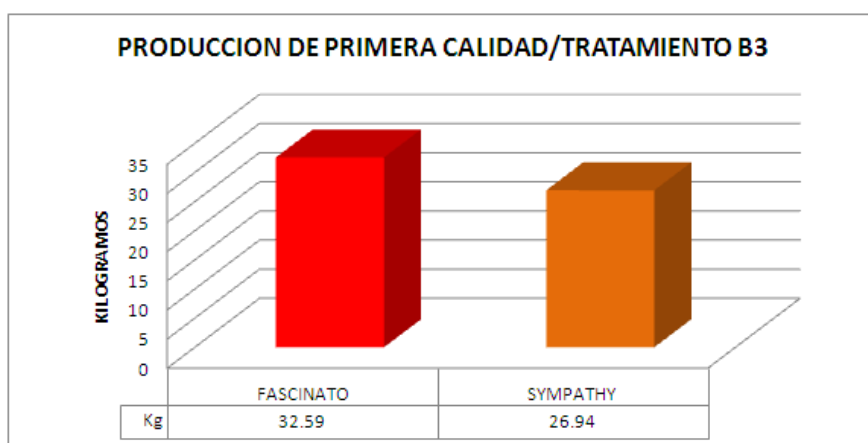


Figura 39. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B3 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

Producción de segunda calidad: En la producción de las figuras 40 y 41, para la var. Fascinato, la producción corresponden a ser el quinto tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (16) y en peso (5.29 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.33 kg. En la var. Sympathy, según la producción de las figuras 40 y 41, es el cuarto tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (19) y en peso (4.77 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.25 kg.

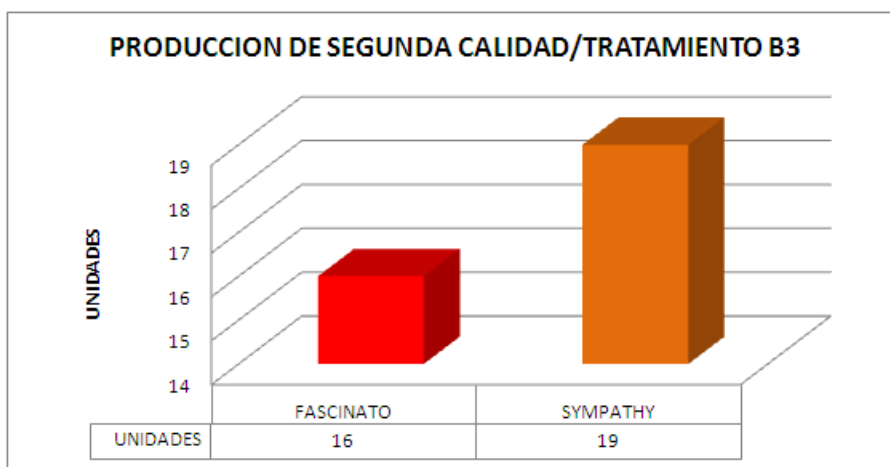


Figura 40. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B3 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

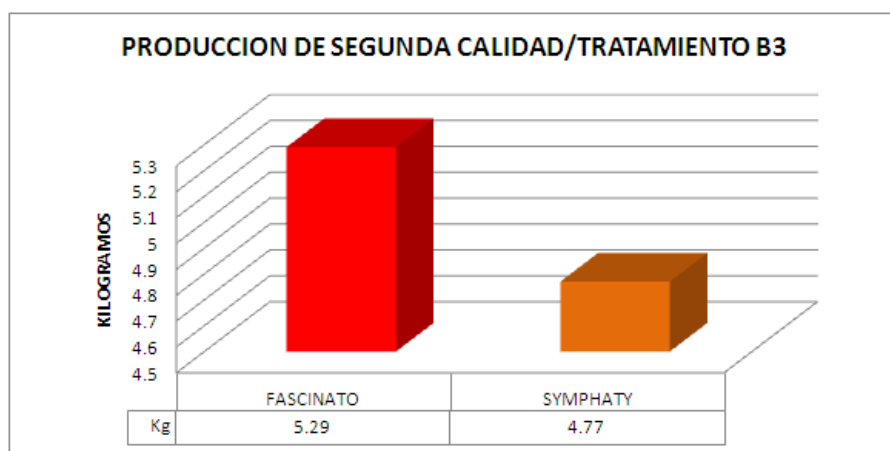


Figura 41. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B3 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

En la producción por unidades totales (producción de unidades de primera calidad + producción de unidades de segunda calidad) de este tratamiento, presenta mejores resultados la var. Fascinato (122 unidades totales) vs. la var. Sympathy (113 unidades totales). Respecto a la producción por pesos totales (producción de peso de primera calidad + producción de peso de segunda calidad) la variedad Fascinato presenta mejores resultados (37.88 kg.) vs. la var. Sympathy (31.71 kg.) Respecto al peso total según los

análisis estadísticos (Cuadro 60A) dentro de este tratamiento, si existe diferencia significativa entre ambas variedades, también presenta diferencias significativas como tratamiento; por debajo del tratamiento B6 (testigo) y únicamente por arriba del tratamiento B2, y con los demás 3 tratamientos B1, B4 y B5 no existen diferencias significativas según los análisis estadísticos (Cuadro 60A)

Este es el primer tratamiento en donde la superioridad de la var. Fascinato se manifiesta sobre la var. Sympathy, conforme se presentan los tratamientos, se ha manifestado una tendencia, la variedad Fascinato presenta frutos mas pesados que los de la var. Sympathy, no siendo igual en las unidades totales, ya que en los primeros dos tratamientos (B1 y B2) ha prevalecido una mayor producción de unidades totales de la var. Sympathy. En este tratamiento es importante destacar que ambas variedades presentan buenas producciones con respecto a primera calidad, disminuyendo las producciones de segunda calidad, lo que significa que se aprovecharon mejor los frutos como frutos de primera calidad.

Solamente en la var. Fascinato, los pesos promedio de los frutos de segunda calidad son mayores que los pesos promedios de los frutos de primera calidad, por lo contrario, los pesos promedios de los frutos de primera calidad son mayores a los pesos promedios de los frutos de segunda calidad en la var. Sympathy.

En este tratamiento la combinación de los bioestimulantes más los fertilizantes foliares con elementos secundarios y microelementos, en la var. Fascinato son similares a los resultados del tratamiento B1, con la única diferencia que este tratamiento (B3) ha aumentado la producción en los frutos de primera calidad vs. la producción de los frutos de primera calidad del tratamiento B1, se considera que minimizando los factores que pudieron provocar el aborto de flor en la planta, este tratamiento puede producir mejores resultados en la var. Fascinato. En la variedad Sympathy la producción de este tratamiento, las unidades totales y el peso total, han disminuido comparándolo con el tratamiento B1. Cabe resaltar que tanto este tratamiento (B3) y el tratamiento B1, manifiestan las mejores producciones de todos los tratamientos que fueron evaluados con

bioestimulantes vegetales y fertilizantes foliares, adjudicando, a que las dosis (de bioestimulantes) fueron las mas bajas.

2.7.4 Interacción del tratamiento B4 con las variedades A1 y A2

B4 (Fascinato con 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit, + Sulfomagnical (5.71L/ha) y Nitrato de Zinc (2.86L/ha)): Es un tratamiento similar al tratamiento B2, con la diferencia en este tratamiento en adicionar fertilizantes foliares con elementos secundarios (S y Ca) y elementos menores (Zn), con la intención de evaluar los resultados a una dosis mas alta de bioestimulantes combinado con elementos menores.

A1 (Fascinato) vs. A2 (Sympathy)

Producción de primera calidad: La producción obtenida en el ensayo, según las figuras 42 y 43 para la var. Fascinato, es el tercer tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (99) y en peso (30.94 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.31 kg. Según la producción en las figuras 42 y 43 la var. Sympathy, es el quinto tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (82) y en peso (22.47 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.27 kg.

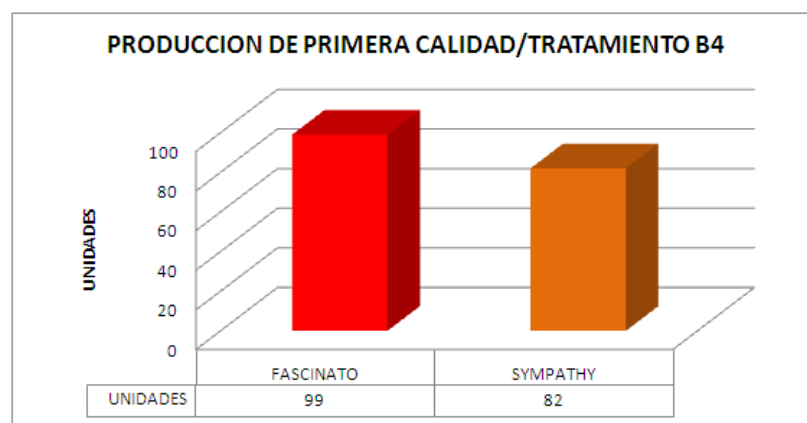


Figura 42. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B4 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

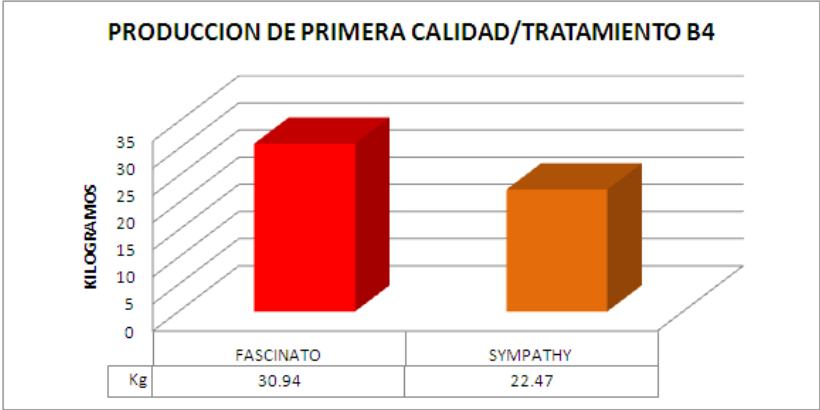


Figura 43. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B4 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimienta (*Capsicum annuum*)

Producción de segunda calidad: Según los producción en las figuras 44 y 45, en la var. Fascinato, se demuestra que es el cuarto tratamiento con mayor producción en unidades (18) y en peso (5.90 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.33 kg. En la var. Sympathy, los producción según las figuras 44 y 45, ha sido el tercer tratamiento con mayor producción en unidades (20) y en peso (4.83 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.24 kg.

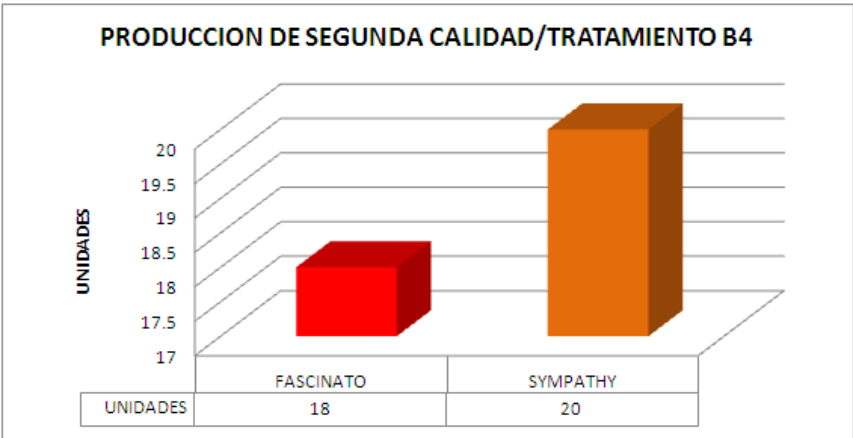


Figura 44. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B4 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimienta (*Capsicum annuum*)

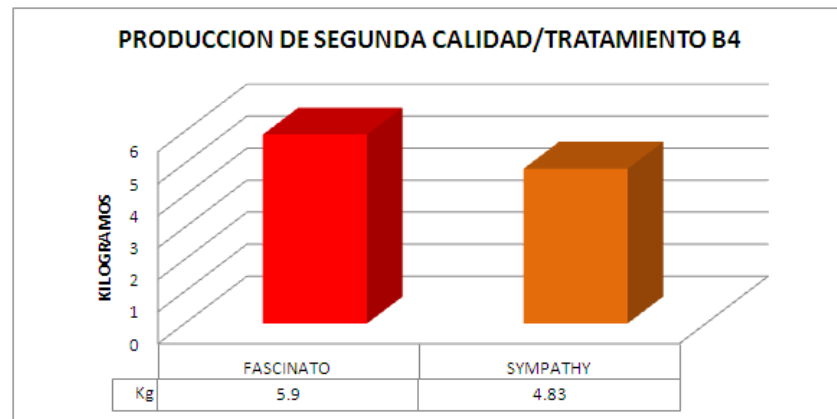


Figura 45. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B4 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimienta (*Capsicum annuum*)

Al realizar las comparaciones en la producción por unidades totales (producción de unidades de primera calidad + producción de unidades de segunda calidad) de este tratamiento, los mejores resultados los presenta la var. Fascinato (117 unidades totales) vs. la var. Sympathy (102 unidades totales). Respecto a la producción por pesos totales (producción de peso de primera calidad + producción de peso de segunda calidad) la variedad Fascinato presenta mejores resultados (36.84 kg.) vs. la var. Sympathy (27.30 kg.) Respecto al peso total según los análisis estadísticos (Cuadro 60A) en este tratamiento, si existe diferencia significativa entre ambas variedades, también presenta diferencias significativas como tratamiento; por debajo del tratamiento B6 (testigo) y no presenta demás diferencias significativas con cualquier otro tratamiento, según los análisis estadísticos (Cuadro 60A)

A pesar que en este tratamiento se elevaron las dosis de los bioestimulantes y fertilizantes foliares, los resultados en la var. Fascinato fueron mejores que los resultados del tratamiento B2 (tratamiento que tienen similitud con las dosis de bioestimulantes y algunos fertilizantes foliares), ya que aumento la producción tanto en unidades totales como en pesos totales, estos resultados se adjudican a los fertilizantes con elementos secundarios y microelementos ya que al bioestimar a la planta con una dosis mas elevada, estos elementos dieron soporte y sustentaron mejor los requerimientos nutricionales del cultivo.

En cambio los resultados en la var. Sympathy fueron lo contrario, mermaron la producción con respecto a los resultados del tratamiento B2 (tratamientos que tienen similitud con las dosis de bioestimulantes y algunos fertilizantes foliares), aun que no presentan una diferencia significativa en ambos tratamientos (B2 vs. B4)

En la var. Fascinato se observa mejor respuesta en la aplicación de los fertilizantes foliares con elementos secundarios y microelementos en cualquiera de las dosis (bajas o altas) de bioestimulantes y fertilizantes foliares, ya que eleva la cantidad de frutos de primera calidad. Para la var. Sympathy la aplicación de los fertilizantes foliares con elementos secundarios y microelementos en cualquiera de las dosis (bajas o altas) de bioestimulantes y fertilizantes foliares, disminuye la producción tanto en las unidades totales de primera calidad como en el peso total.

2.7.5 Interacción del tratamiento B5 con las variedades A1 y A2

B5 (Fascinato con 600g IA de Eneroot, Enerfol, Enerflor y Enerfruit + Sulfomagnical (5.71L/ha)): Este tratamiento tiene similitud al tratamiento B4, con la diferencia de no evaluar el producto (fertilizante foliar) que contiene el microelemento de Zn, para compararlo con los demás tratamientos pero con mas enfoque vs. el tratamiento B4.

A1 (Fascinato) vs. A2 (Sympathy)

Producción de primera calidad: Según las figuras 46 y 47, la producción para la var. Fascinato, demuestran ser, el tratamiento que obtuvo la menor producción en unidades (83) y en peso (26.65 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.32 kg. La producción de la var. Sympathy, se pueden observar en las figuras 46 y 47, siendo el tratamiento que obtuvo la menor producción en unidades (80) y en peso (22.76 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.28 kg.

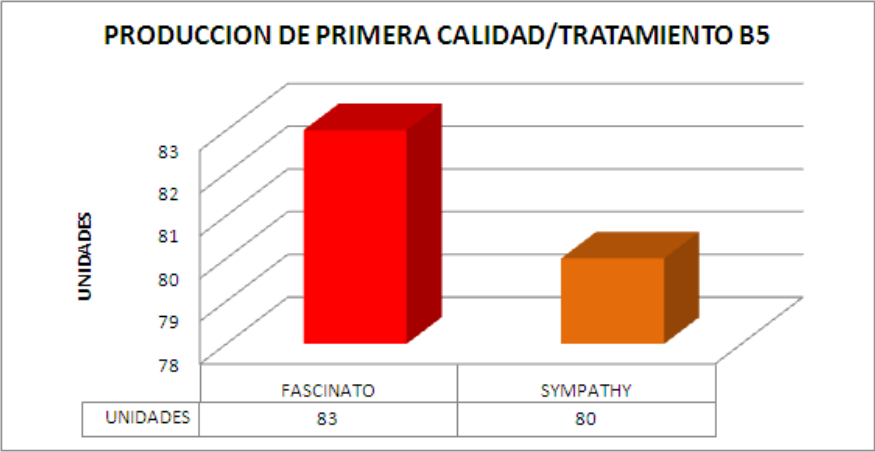


Figura 46. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B5 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

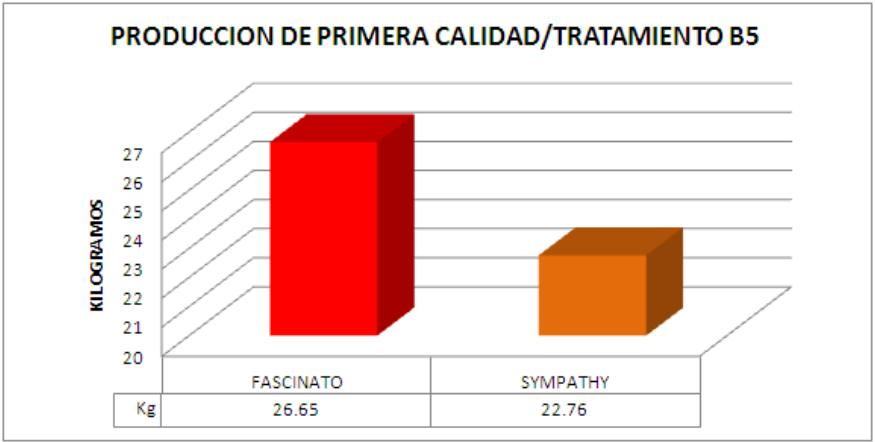


Figura 47. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B5 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

Producción de segunda calidad: En las figuras 48 y 49, para la var. Fascinato, los resultados demuestran que es el tercer tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (19) y en peso (6.71 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.35 kg. En la var. Sympathy, según las figuras 48 y 49 es el primer tratamiento que obtuvo mayor producción en unidades (22) y en peso (5.33 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.24 kg.

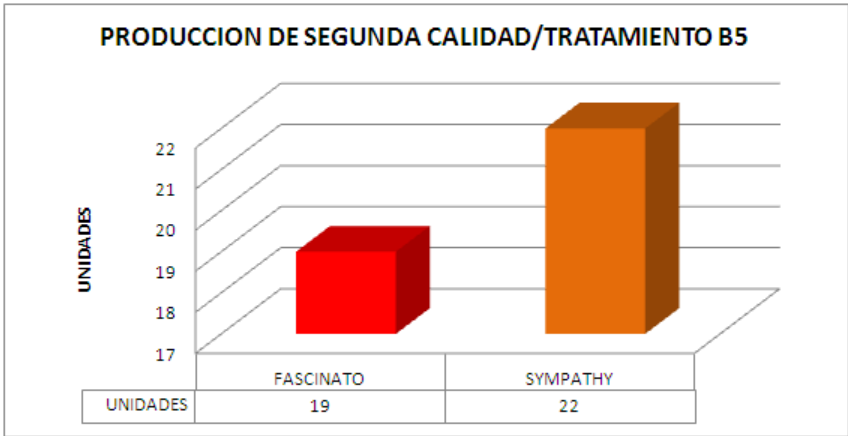


Figura 48. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B5 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

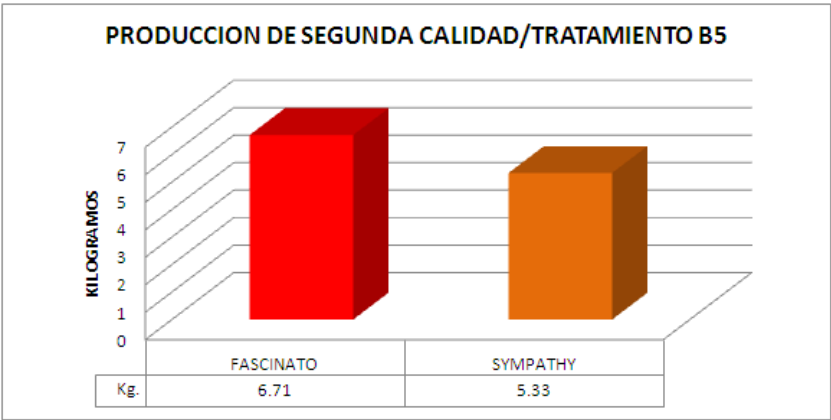


Figura 49. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B5 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

En las producciones por unidades totales (producción de unidades de primera calidad + producción de unidades de segunda calidad) de este tratamiento, los resultados son iguales para ambas variedades (102 unidades totales c/u). Respecto a las producciones por pesos totales (producción de peso de primera calidad + producción de peso de segunda calidad) la variedad Fascinato presenta mejores resultados (33.37 kg.) vs. la var. Sympathy (28.09 kg.) En el peso total según los análisis estadísticos (Cuadro 60A) en este tratamiento, no existe diferencia significativa entre ambas variedades, solamente presenta

diferencias significativas con el tratamiento B6 y no presenta diferencias significativas con los demás tratamientos B1, B2, B3, B4 según los análisis estadísticos (Cuadro 60A)

El tratamiento B5, es el tratamiento que posee la menor producción en unidades totales a comparación de todos los demás tratamientos, no siendo así en el peso total, ya que es interesante descubrir que fue el tratamiento mas alto en los pesos promedio por de fruto en ambas variedades, esto se justifica, ya que los frutos que en este tratamiento se obtuvieron se encontraban en pocas unidades por planta, y estos fueron mejor nutridos por que las plantas de este tratamiento se concentraban mas en la producción de esas unidades.

En las plantas un elemento importante para la producción de mas brotes florales es el Zn, al ser sometido este tratamiento a aplicaciones con dosis altas de bioestimulantes y fertilizantes foliares, posiblemente la ausencia de este microelemento mermo la producción.

2.7.6 Interacción del tratamiento B6 con las variedades A1 y A2

B6 (Testigo): Es el tratamiento que parte como punto de referencia en los resultados de esta investigación, ya que representa un manejo agronómico convencional (sin aplicaciones de algún producto que pueda diferenciar su producción)

A1 (Fascinato) vs. A2 (Sympathy)

Producción de primera calidad: La producción de las figuras 50 y 51, para la var. Fascinato, es el tratamiento que mejor producción obtuvo, en unidades (126) y en peso (36.65 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.29 kg. Se puede observar en las figuras 50 y 51 la producción de la var. Sympathy, siendo también el mejor tratamiento respecto a esta calidad, unidades (122) y en peso (32.47 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.27 kg. Este tratamiento fue el que obtuvo menor peso promedio de frutos de esta calidad en ambas variedades.

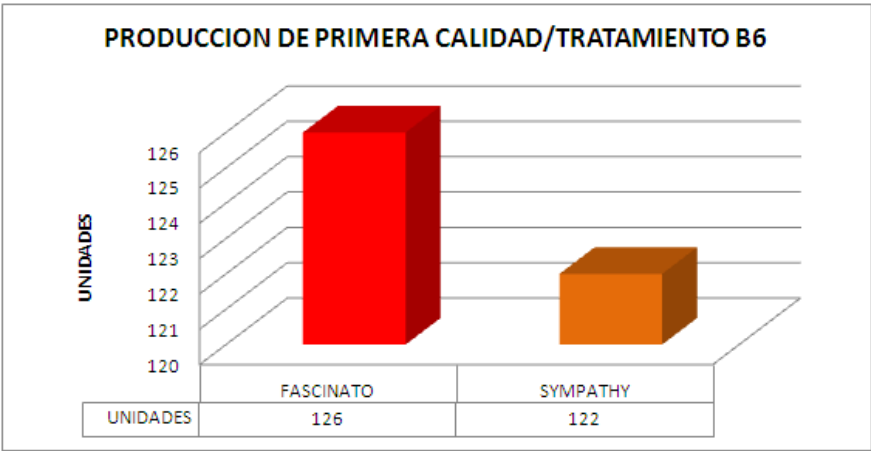


Figura 50. Producción (unidades) de primera calidad del tratamiento B6 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimienta (*Capsicum annuum*)

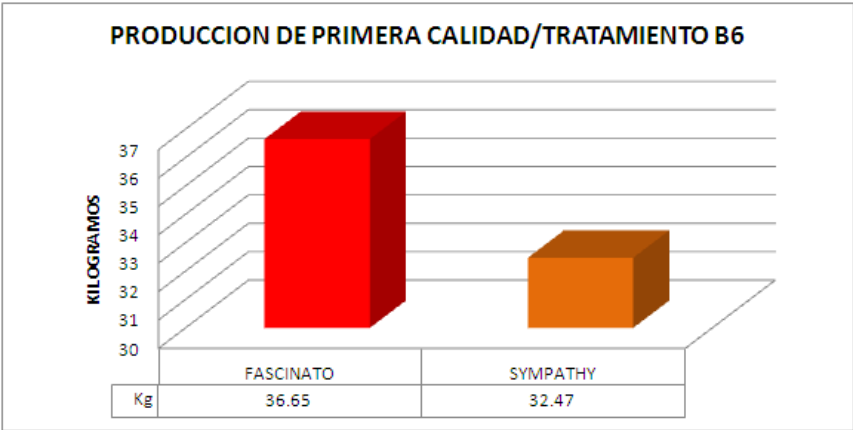


Figura 51. Producción (kg.) de primera calidad del tratamiento B6 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimienta (*Capsicum annuum*)

Producción de segunda calidad: Según las figuras 52 y 53, en la var. Fascinato, las producciones demuestran nuevamente que es el mejor tratamiento en unidades (31) y en peso (9.81 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.32 kg. En la var. Sympathy, según las figuras 52 y 53, ha sido el segundo tratamiento con mayor producción en unidades (21) y en peso (5.11 kg.) con un peso promedio de fruto de 0.24 kg.

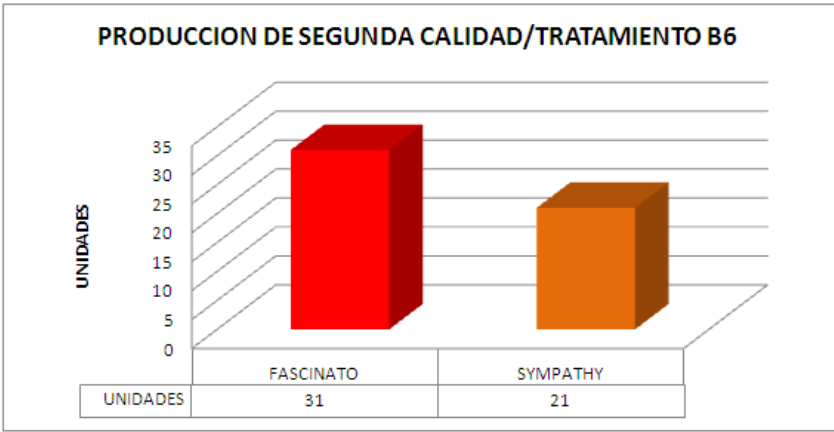


Figura 52. Producción (unidades) de segunda calidad del tratamiento B6 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

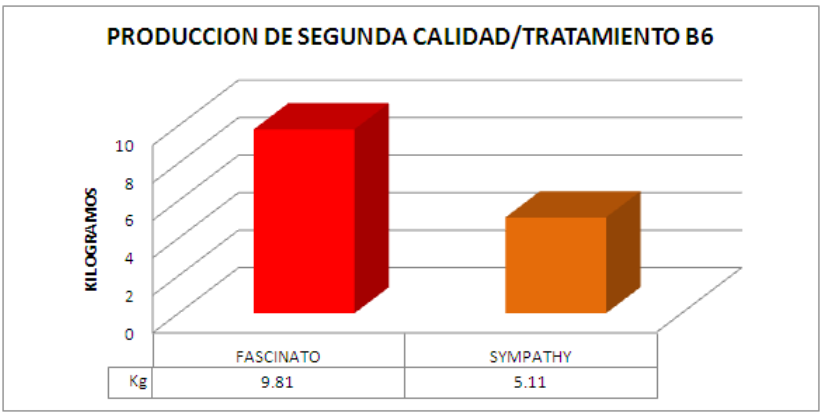


Figura 53. Producción (kg.) de segunda calidad del tratamiento B6 en las diferentes variedades evaluadas (Fascinato y Sympathy) del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum*)

Las comparaciones en las producciones por unidades totales (producción de unidades de primera calidad + producción de unidades de segunda calidad) de este tratamiento, los mejores resultados los presenta la var. Fascinato (157 unidades totales) vs. la var. Sympathy (143 unidades totales). Respecto a las producciones por pesos totales (producción de peso de primera calidad + producción de peso de segunda calidad) la variedad Fascinato presenta mejores resultados (46.45 kg.) vs. la var. Sympathy (37.58 kg.) En el peso total según los análisis estadísticos (Cuadro 60A) en este tratamiento, si existe diferencia significativa entre ambas variedades (Fascinato por encima de

Sympathy), también presenta diferencias significativas con los demás tratamientos; este tratamiento esta por encima de todos los demás tratamientos, según los análisis estadísticos (Cuadro 60A)

Según lo explicado en la metodología, este tratamiento no recibió aplicaciones de ninguna dosis de bioestimulantes ni fertilizantes foliares de los productos evaluados, a pesar de esto, obtuvo los mejores resultados de la evaluación. Importante es destacar que también padeció del mismo problema (aborto de flor) que los demás tratamientos, observando menos cantidad de flores abortadas y con más frutos cuajados.

En ambas variedades, también existieron problemas de lesiones en los frutos, manifestando la lesión siempre en la misma ubicación del fruto (en la unión de los lóculos, en la parte inferior) por esta razón, en la var. Fascinato, los pesos promedios de los frutos de segunda calidad pesan mas que los pesos promedios de los frutos de primera calidad, teniendo la misma tendencia con los pesos promedios de los frutos de la var. Sympathy, la primera calidad siempre ha pesado más que la segunda calidad en todos los tratamientos evaluados.

Estos resultados en la investigación no significan que los bioestimulantes vegetales y fertilización foliar no sean de beneficio para los cultivos, ya que en este ensayo existieron factores que pudieron afectar los resultados en la investigación.

2.7.7 Factores adversos

A continuación se describen los factores adversos que pudieron perjudicar la producción de los tratamientos evaluados en el ensayo.

2.7.8 Infraestructura

El invernadero en el cual se realizo el ensayo es artesanal, además de ser obsoleto ya que la malla que recubre el invernadero es vieja y sucia que provoca la poca ventilación dentro del invernadero.

2.7.9 Temperatura

Por factores de infraestructura, el cultivo dentro del invernadero no obtuvo la temperatura que este cultivo y variedad en específico requiere, se midió la temperatura esporádicamente en las horas mas intensas de calor, con resultados de mas de 35 grados de temperatura, factor que se considera importante en la etapa fenológica del cultivo cuando el cultivo empieza su floración, provocando en el cultivo aborto de flor, sobre todo en las plantas de los tratamientos que eran sometidos con bioestimulantes, no siendo tan intenso el problema en el tratamiento B6 (testigo) el cual también existieron problemas de aborto de flor.

2.7.10 Falta de rotación de cultivo

Anteriormente en el mismo invernadero se cultivo tomate, siendo cultivos de la misma familia (Solanaceae) que son susceptibles a las mismas plagas y enfermedades que el chile pimiento, por lo que también existieron síntomas de podredumbre gris (*Botrytis cinérea*) en la flor, aun que es uno de varios factores, se trato el problema con los respectivos fungicidas, anteriormente el invernadero fue sometido a tratamientos adecuados para la desinfección del área.

2.7.11 Nutrición

El plan de fertilización se elaboro mediante los requerimientos nutricionales generales del cultivo de chile pimiento, aun que no se tiene mucha información del requerimiento nutricional de estas variedades (Fascinato y Sympathy) posiblemente no se aporó o no fueron asimiladas por el cultivo las fertilizaciones aplicadas, factor que es muy valido ya que al momento de exigir al cultivo en los diferentes tratamientos con bioestimulantes, el cultivo, pudo no responder a tal estimulación por falta de nutrición.

2.7.12 Dosis de bioestimulantes.

En los tratamientos evaluados en esta investigación se aportaron diferentes dosis de bioestimulantes con distintos productos, los cuales otorgan un complejo de hormonas vegetales (citoquininas, auxinas, giberelinas y aminoácidos) que son de beneficio en diferentes etapas fenológicas del cultivo, con la intención de evaluar los resultados de estos tratamientos, existe la posibilidad que en dosis altas el cultivo tiende a entrar en un periodo de estrés (provoca que sus defensas naturales estén a un nivel mas bajo de lo habitual) y autodefensa por lo cual aborta la floración y se concentra en la producción de los primeros frutos ya cuajados. En la mezcla de los bioestimulantes para la floración (Enerfol) y fructificación (Enerfruit) en los tratamientos que poseen las dosis mas altas se observaron mas problemas de aborto de flor y se refleja en la producción de estos tratamientos de cada variedad evaluada (B2, B4 Y B5). Un factor importante a destacar es que según la literatura (Universidad Politécnica de Valencia. 2,003.) las auxinas como reguladoras de crecimiento estimulan el desarrollo de partes florales, en cuanto las giberelinas poseen una acción inhibitoria en la inducción de la floración, por lo cual la mezcla de estos dos reguladores de crecimiento se puede contradecir en la aplicación provocando un trastorno hormonal en un cultivo muy delicado y susceptible como lo son las Solanaceas, por lo que la mezcla en las aplicaciones de Enerflor y Enerfruit que poseen ambas hormonas (auxinas y citoquininas) no es recomendable para este cultivo.

2.7.13 Frecuencia de aplicaciones de los bioestimulantes

Las aplicaciones de los bioestimulantes en los tratamientos evaluados en la investigación fueron aplicados con una frecuencia de 8 días, por lo que podría ser un factor adverso en la floración ya que en el cultivo se realizaron aplicaciones con un ciclo muy corto de intervalo, considerando una opción la aplicación de bioestimulantes con un ciclo mas prolongado a cada 15 días intercalando de por medio una aplicación de algún fertilizante mas completo como Enerfol o Algattec que posee aminoácidos y ácidos orgánicos para dar un soporte a las exigencias que provocan los bioestimulantes hormonalmente en el cultivo.

2.7.14 Traslape

Ya que el ensayo se realizo en un área de 160 m² los tratamientos estaban cercanos y no poseían un distanciamiento significativo, los mismos al momento de las aplicaciones pudieron haber entrado en contacto con las dosis de otros tratamientos, por lo cual se opto a la elaboración de pantallas de nylon para evitar el traslape de las aplicaciones de un tratamiento a otro.

2.7.15 Generalidades de la producción

Según los cuadros 24 y 25, la variedad que presenta mejores producciones tanto en unidades totales (unidades de primera calidad + unidades de segunda calidad) y peso total (peso total de primera calidad + peso total de segunda calidad) es la var. Fascinato (722 unidades totales y 224.02 kg.) sobre la var. Sympathy (692 unidades totales y 185.61 kg.), resaltando que no existen diferencias significativas con respecto a las unidades totales producidas entre ambas variedades según los análisis estadísticos (Cuadro 54A), pero si existen diferencias significativas en el peso total (Cuadro 58A), debido a que la consistencia del fruto de la var. Fascinato es mas firme y gruesa en los tejidos del fruto, teniendo relación en el peso de sus frutos, logrando tener una producción en peso más alta que los pesos de los frutos de la var. Sympathy, adjudicando estos resultados al material genético de cada una de las variedades, ya que en el momento de la cosecha, la var. Fascinato por parámetros de calidad puede cosecharse cuando este presento un tamaño de 3" de ancho x 3" de alto con un porcentaje de maduración (coloración) del 70%, mientras que la var. Sympathy posee los mismos parámetros de tamaño pero con un porcentaje de maduración del 80%, esto no significa que por esperar mas la maduración del fruto en la planta de la var. Sympathy este lograra crecer mas y pesar mas, por que la genética de la variedad no lo permitía, por que de crecer mas, sus frutos, unos cuantos centímetros, estos podrían rajarse o lesionarse, en cambio por la consistencia de los frutos de la var. Fascinato, podían crecer unos cuantos centímetros mas sin tener tanto daño por rajadura o lesión.

Cuadro 24. Producción (unidades y peso) total por tratamiento de la var. Fascinato

| PRODUCCION FASCINATO | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| TRATAMIENTO | PRIMERA | | SEGUNDA | |
| | UNIDADES TOTAL | kg. TOTAL | UNIDADES TOTAL | kg. TOTAL |
| A1B1 | 96 | 29.41 | 26 | 7.60 |
| A1B2 | 89 | 27.50 | 13 | 4.98 |
| A1B3 | 106 | 32.59 | 16 | 5.29 |
| A1B4 | 99 | 30.94 | 18 | 5.90 |
| A1B5 | 83 | 26.65 | 19 | 6.71 |
| A1B6 | 126 | 36.65 | 31 | 9.81 |
| TOTAL | 599 | 183.74 | 123 | 40.28 |

Cuadro 25. Producción (unidades y peso) total por tratamiento de la var. Sympathy

| PRODUCCION SYMPATHY | | | | |
|----------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| TRATAMIENTO | PRIMERA | | SEGUNDA | |
| | UNIDADES TOTAL | kg. TOTAL | UNIDADES TOTAL | kg. TOTAL |
| A2B1 | 109 | 28.60 | 19 | 4.42 |
| A2B2 | 87 | 23.77 | 17 | 4.13 |
| A2B3 | 94 | 26.94 | 19 | 4.77 |
| A2B4 | 82 | 22.47 | 20 | 4.83 |
| A2B5 | 80 | 22.76 | 22 | 5.33 |
| A2B6 | 122 | 32.47 | 21 | 5.11 |
| TOTAL | 574 | 157.01 | 118 | 28.60 |

Como un resumen general de la producción del ensayo, se produjeron 1,414 unidades de chile pimienta de ambas variedades y un total de 409.63 kg., según el cuadro 26.

Cuadro 26. Resumen de producción por cada variedad y calidad evaluada

| | CALIDAD | | | | | |
|-----------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| | PRIMERA | | SEGUNDA | | | |
| VARIEDAD | UNIDADES TOTAL | kg. TOTAL | UNIDADES TOTAL | kg. TOTAL | UNIDADES TOTAL | kg. TOTAL |
| FASCINATO | 599 | 183.74 | 123 | 40.28 | 722 | 224.02 |
| SYMPATHY | 574 | 157.01 | 118 | 28.60 | 692 | 185.61 |
| TOTAL | 1173 | 340.75 | 241 | 68.88 | 1414 | 409.63 |

2.7.16 Análisis económico

2.7.16.A Costos de tratamientos

A continuación se presentan los costos de producción de todo el ensayo en el cuadro 27, incluyendo todos los costos realizados (tratamientos, plaguicidas, fertilización, riego, alquiler de invernadero, pilones, riego, mano de obra e insumos), también se demuestran los ingresos obtenidos por cada tratamiento, según la producción total en peso, con un precio fijo de Q. 27.50/kg (precio de venta al distribuidor). El beneficio económico de la mayoría de los tratamientos en esta evaluación son negativos, siendo el testigo de la var. Fascinato, el tratamiento más rentable.

En la figura 54, se puede observar que solamente los tratamientos A1B1, A1B6 y A2B6 poseen un beneficio positivo a comparación de todos los demás tratamientos.

Cuadro 27. Costos de producción, ingreso y beneficio por cada tratamiento evaluado en el ensayo

| TRATAMIENTO | ENSAYO | | | |
|--------------|--------------------|------------------|--------------------|---------------------|
| | COSTO | PRODUCCION (kg.) | INGRESO | BENEFICIO |
| A1B1 | Q 1,013.00 | 37.01 | Q 1,017.78 | Q 4.78 |
| A1B2 | Q 1,081.16 | 32.48 | Q 893.20 | Q (187.96) |
| A1B3 | Q 1,047.88 | 37.88 | Q 1,041.70 | Q (6.18) |
| A1B4 | Q 1,120.52 | 36.81 | Q 1,012.28 | Q (108.24) |
| A1B5 | Q 1,104.20 | 33.36 | Q 917.40 | Q (186.8) |
| A1B6 | Q 944.84 | 46.43 | Q 1,276.83 | Q 332.02 |
| A2B1 | Q 1,013.00 | 33.02 | Q 908.05 | Q (104.95) |
| A2B2 | Q 1,081.16 | 27.9 | Q 767.25 | Q (313.91) |
| A2B3 | Q 1,047.88 | 31.77 | Q 873.68 | Q (174.2) |
| A2B4 | Q 1,120.52 | 27.3 | Q 750.75 | Q (369.77) |
| A2B5 | Q 1,104.20 | 28.09 | Q 772.48 | Q (331.72) |
| A2B6 | Q 944.84 | 37.58 | Q 1,033.45 | Q 88.71 |
| TOTAL | Q 12,623.15 | 409.63 | Q 11,264.83 | Q (1,358.22) |

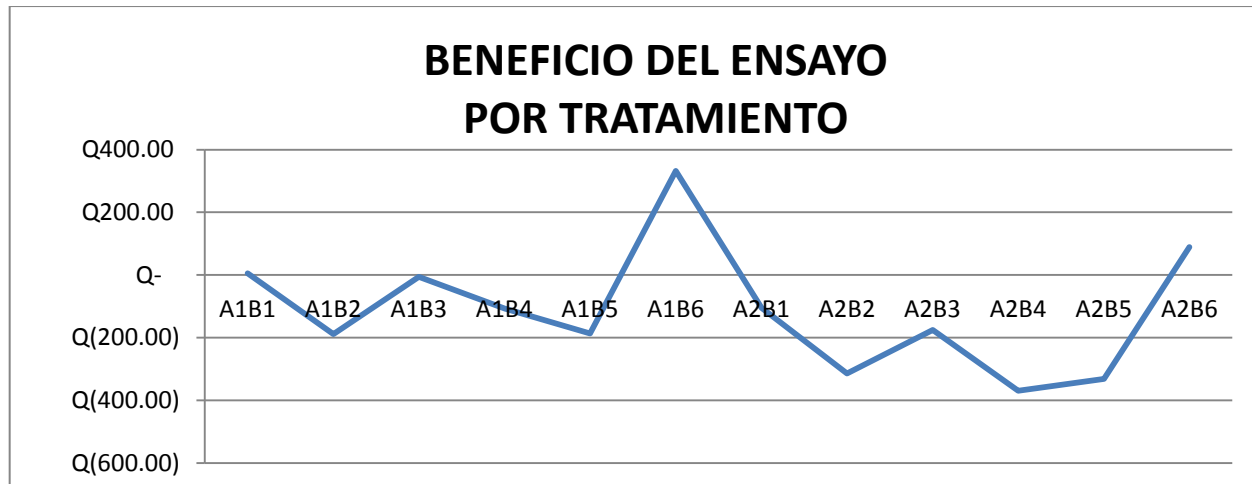


Figura 54. Demuestra el beneficio que se obtuvo en el ensayo según cada tratamiento evaluado.

Al trasladar los costos, producción, ingresos y beneficio del ensayo, a un área comercial (ha.), según el cuadro 28. La tendencia se mantiene y los mismos tratamientos siguen siendo positivos y negativos, ya que es 62.5 veces a mayor escala que el área del ensayo. En la figura 51, se observa que la tendencia de la curva de beneficio por cada tratamiento, es similar por lo explicado anteriormente.

Cuadro 28. Costos de producción, ingreso y beneficio por cada tratamiento evaluado en el supuesto ensayo por ha.

| SUPUESTO ENSAYO POR ha. | | | | |
|-------------------------|---------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| TRATAMIENTO | COSTO | PRODUCCION (kg.) | INGRESO | BENEFICIO |
| A1B1 | Q 63,322.63 | 2,313.50 | Q 63,621.12 | Q 298.49 |
| A1B2 | Q 67,583.31 | 2,030.32 | Q 55,833.93 | Q (11,749.38) |
| A1B3 | Q 65,502.98 | 2,637.88 | Q 65,116.67 | Q (386.31) |
| A1B4 | Q 70,043.71 | 2,300.99 | Q 63,277.31 | Q (6,766.40) |
| A1B5 | Q 69,023.54 | 2,085.33 | Q 57,346.67 | Q (11,676.87) |
| A1B6 | Q 59,061.95 | 2,902.34 | Q 79,814.33 | Q 20,752.38 |
| A2B1 | Q 63,322.63 | 2,064.08 | Q 56,762.21 | Q (6,560.42) |
| A2B2 | Q 67,583.31 | 1,744.03 | Q 47,960.80 | Q (19,622.51) |
| A2B3 | Q 65,502.98 | 1,985.94 | Q 54,613.42 | Q (10,889.56) |
| A2B4 | Q 70,043.71 | 1,706.52 | Q 46,929.38 | Q (23,114.33) |
| A2B5 | Q 69,023.54 | 1,755.91 | Q 48,287.41 | Q (20,736.13) |
| A2B6 | Q 59,061.95 | 2,349.13 | Q 64,600.96 | Q 5,539.01 |
| TOTAL | Q 789,076.23 | 25,605.97 | Q 704,164.21 | Q (84,912.02) |

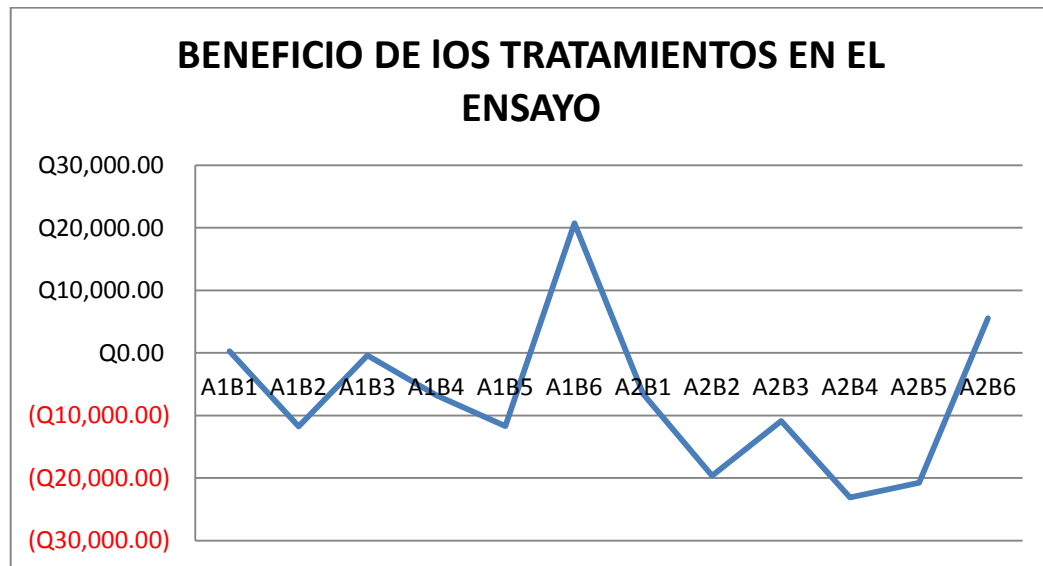


Figura 55. Demuestra el beneficio que se podría obtener en un supuesto ensayo evaluado en un área comercial (ha.) por tratamientos.

2.7.16.B Costos de producción por kg.

El promedio del costo de producción por kg. de chile pimiento (*Capsicum annuum*) de las variedades evaluadas dentro de los productores de este cultivo es de Q. 18.7/kg. En los resultados presentados en el cuadro 29, se observa que la producción en una área pequeña (ensayo 160 m²) los costos por kg. son mayores que los costos promedio de los productores de este cultivo, debido a la baja producción y esta tendencia se mantiene si el área fuera mayor o menor.

En la figura 56 se puede observar la curva que presenta los costos de producción por cada tratamiento evaluado en el ensayo.

Cuadro 29. Costos de producción por kg. en el ensayo evaluado y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.)

| TRATAMIENTO | COSTO/PRODUCCION POR kg. (ENSAYO) |
|-----------------|--------------------------------------|
| A1B1 | Q 27.37 |
| A1B2 | Q 33.29 |
| A1B3 | Q 27.66 |
| A1B4 | Q 30.44 |
| A1B5 | Q 33.10 |
| A1B6 | Q 20.35 |
| A2B1 | Q 30.68 |
| A2B2 | Q 38.75 |
| A2B3 | Q 32.98 |
| A2B4 | Q 41.04 |
| A2B5 | Q 39.31 |
| A2B6 | Q 25.14 |
| PROMEDIO | Q 31.68 |

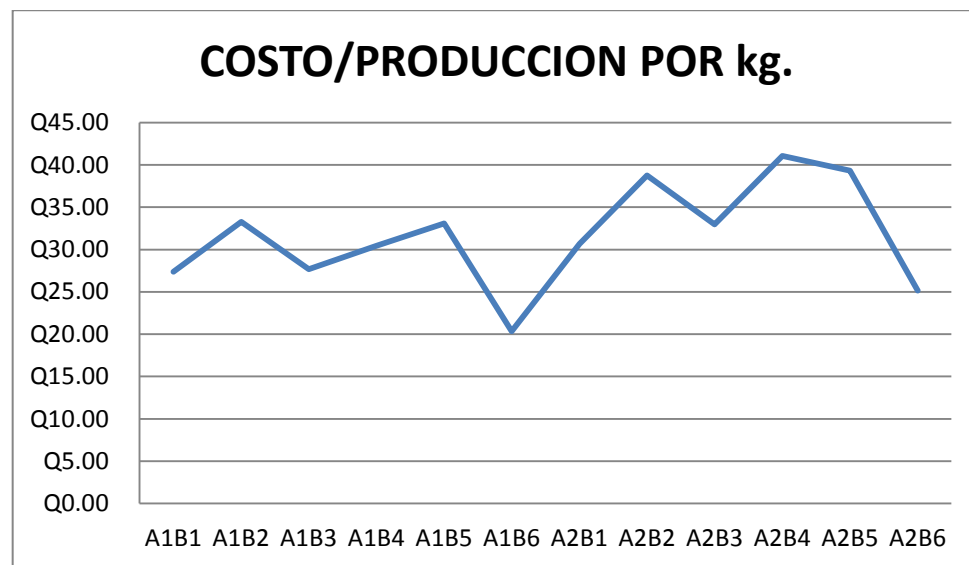


Figura 56. Costo de producción por kg.

2.7.16.C Relación beneficio/costo

En la evaluación de la relación beneficio costo, según el cuadro 30, solamente en dos tratamientos existe beneficio positivo significativo: en el tratamiento A1B6, se retorna Q.

0.35 por cada Q. 1.00 invertido, y en el tratamiento A2B6, se retorna Q. 0.09 por cada Q. 1.00 invertido. En los tratamientos evaluados con los bioestimulantes, la relación beneficio costo, presentan datos negativos.

En la figura 57, se refleja la curva que presentan los tratamientos respecto a la relación beneficio costo, reflejando, que esta evaluación es rentable en un área comercial.

Cuadro 30. Relación beneficio/costo por ensayo

| TRATAMIENTO | BENEFICIO/COSTO POR ENSAYO |
|-----------------|-------------------------------|
| A1B1 | Q 0.00 |
| A1B2 | Q (0.17) |
| A1B3 | Q (0.01) |
| A1B4 | Q (0.10) |
| A1B5 | Q (0.17) |
| A1B6 | Q 0.35 |
| A2B1 | Q (0.10) |
| A2B2 | Q (0.29) |
| A2B3 | Q (0.17) |
| A2B4 | Q (0.33) |
| A2B5 | Q (0.30) |
| A2B6 | Q 0.09 |
| PROMEDIO | Q (0.10) |

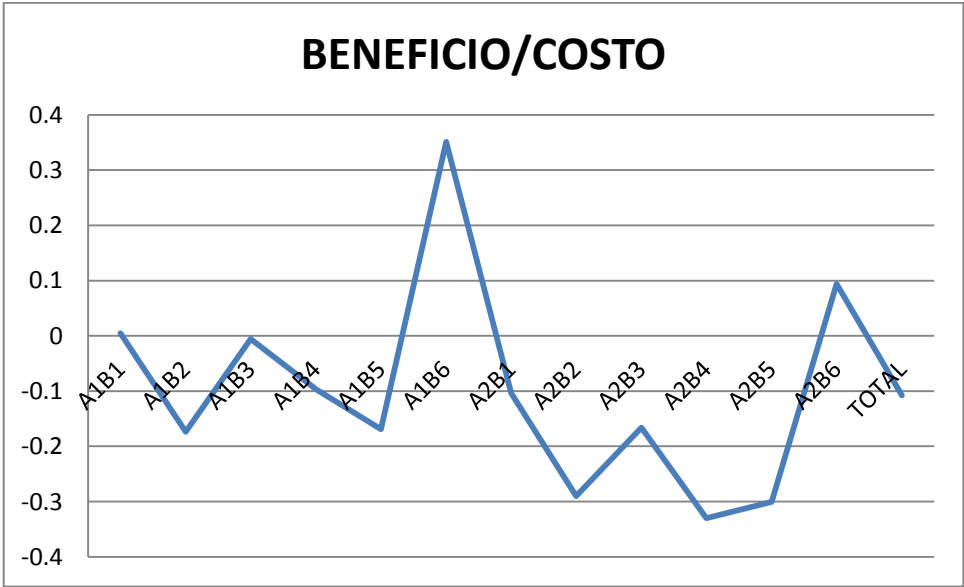


Figura 57. Relación beneficio/costo por ensayo

2.8 Conclusiones

1. En condiciones adversas y periodos de estrés en las plantas, las aplicaciones de reguladores de crecimiento, en 1 ppm > al optimo pueden incidir negativamente en la producción del cultivo, ya que estimulan fisiológicamente a la planta cuando esta no puede responder a tal estímulo, produciendo en este caso, aborto de flor y fruto, no siendo así con los aminoácidos que tienden a favorecer a las plantas en periodos de estrés aun cuando se aplique 1 ppm > al optimo.
2. El efecto de la bioestimulación vegetal y nutrición foliar, respecto a la calidad del fruto, en todos los tratamientos evaluados, colaboran a la formación adecuada de los mismos, ya que el 82.96% del total de unidades producidas en esta evaluación corresponden a frutos de primera calidad, y el restante 17.04% son frutos que no cumplieron con los parámetros de primera calidad.
3. Los reguladores de crecimiento en dosis mas altas del optimo, con periodos de aplicaciones poco distantes (a cada 7 dias), tiende a disminuir y afectar la producción del cultivo, y consecuentemente la relación beneficio/costo del productor, según los resultados de los tratamientos evaluados con diferentes niveles de bioestimulación vegetal comparados a los resultados del testigo (Cuadro 30).
4. La var. Fascinato es más productiva sobre la var. Sympathy, ya que en los resultados totales (sumatoria de la producción de todos los tratamientos) la var. Fascinato obtuvo 722 unidades y 224.02 kg. vs la var. Sympathy con 692 unidades y 185 kg. esta diferencia no se debe a la aplicación de los diferentes niveles de bioestimulantes y fertilizantes foliares evaluados en esta investigación.

2.9 Recomendaciones

1. Se sugiera la aplicación de bioestimulantes como los aminoácidos, ya que en el cultivo de chile pimiento, son beneficiosos cuando el cultivo presenta síntomas de estrés, no así los reguladores de crecimiento ya que pueden activar mecanismos fisiológicos de defensa de la planta que no favorecen a buenas producciones, pero que podrían tener buenos resultados en cultivos bajo condiciones óptimas.
2. Para la aplicación de bioestimulantes como los fitoreguladores, se sugieren dosis moderadas, con frecuencia de aplicaciones abiertas (cada 15 o 21 días), consecutivamente después de estas aplicaciones, se debe recuperar a la planta con fertilizantes foliares con microelementos, aminoácidos y aportar suficiente humedad para normalizar la actividad hormonal del cultivo, de esa forma se lograría obtener una mejor respuesta a tal estimulación.

2.10 Bibliografía

- 2.10.1** Ayala, HD. 2007. Los chiles en Guatemala (en línea). Guatemala, CHM Guatemala. Consultado 14 set 2011. Disponible en <http://www.chmguatemala.gob.gt/organizacion-y-redes/nacionales/gobierno/conap/otecbio/Los%20Chiles%20de%20Guatemala.pdf>
- 2.10.2** Barrios, NE. 2004. Evaluación del cultivo de lechuga, *Lactuca sativa* L. bajo condiciones hidropónicas en Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 19 p.
- 2.10.3** BIOEST (Biológicos Estrada, CO). 2008. Los aminoácidos (en línea). Cundinamarca, Colombia. Consultado 19 set 2011. Disponible en <http://www.bioest.com.co/tecnologia.swf>
- 2.10.4** Cancinos, K. 2010. Estadística chile pimienta (correo electrónico). Guatemala, AGEXPORT.
- 2.10.5** Cano, MF. 1998. Potencial exportable de chiles en fresco, de una zona libre de plagas (en línea). Guatemala. Consultado 3 ago 2011. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos/cultivochiles/cultivochiles.shtml>
- 2.10.6** Carrasco, J. 2009. Efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre el crecimiento, desarrollo y productividad en dos cultivares de pimienta (*Capsicum annuum* L.): valor nutritivo y alimenticio. Tesis Ing. Agr. Cabudare, Venezuela, Universidad Centroccidental “Lisandor Alvarado”, Decanato de Agronomía, Programa de Ingeniería Agronómica. 15 p.
- 2.10.7** Castillo, MA. 2007. Manual técnico del cultivo de chile pimienta a campo abierto: manual de producción de chiles a campo abierto. Guatemala, FASAGUA. p. 2-15.

- 2.10.8** MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Sistemas de información geográfica. Guatemala, MAGA / UPIE / PEDN. 1 CD.
- 2.10.9** Marassi, MA. 1998. Hormonas vegetales (en línea). Argentina, Universidad nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado 3 ago 2011. Disponible en <http://www.biologia.edu.ar/plantas/hormona.htm>
- 2.10.10** MISTI Fertilizantes, PE. 2009. Cultivo de *Capsicum* (en línea). Perú. Consultado 3 ago 2011. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/16619403/Capsicum-Annumm>
- 2.10.11** Nutrición.Pro. 2,008. Beneficios de los pimientos (en línea). Madrid, España. Consultado 15 set 2011. Disponible en <http://www.nutricion.pro/21-05-2008/alimentos/beneficios-de-los-pimientos>
- 2.10.12** Red Agrícola Comunicaciones, CL. 2007. Bioestimulantes (en línea). Santiago, Chile. Consultado 13 oct 2010. Disponible en <http://www.chilepotenciaalimentaria.cl/content/view/455958/Bioestimulantes-Bienvenidos-al-Fruto-Culturismo.html>
- 2.10.13** Roenen, E. 2011. Fertilización foliar, otra forma exitosa de nutrir a las plantas (en línea). Haifa, Israel, Fertilizando. Consultado 15 set 2011. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20-%20Otra%20forma%20exitosa.asp>
- 2.10.14** Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, TH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

- 2.10.15** Universidad Politécnica de Valencia, ES. 2003. Fitorreguladores (en línea). Valencia, España. Consultado 8 ago 2011. Disponible en http://www.euita.upv.es/varios/biologia/temas/tema_14.htm#
- 2.10.16** Wikipedia.com. 2011. Morrón (en línea). España. Consultado 15 set 2011. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Morr%C3%B3n>

2.11 ANEXOS

2.11.1 Formatos de corte

Cuadro 31A. Formato de corte var. Fascinato

| FASCINATO (ROJO) | | | | |
|------------------|----------|-----|----------|-----|
| Fecha de corte | | | # corte | |
| Tratamiento | Primera | | Segunda | |
| | Unidades | kg. | Unidades | kg. |
| B6 | | | | |
| B1 | | | | |
| B5 | | | | |
| B3 | | | | |
| B2 | | | | |
| B4 | | | | |
| B5 | | | | |
| B3 | | | | |
| B2 | | | | |
| B1 | | | | |
| B3 | | | | |
| B6 | | | | |
| B5 | | | | |
| B1 | | | | |
| B2 | | | | |
| B4 | | | | |
| B1 | | | | |
| B3 | | | | |
| B4 | | | | |
| B5 | | | | |
| B2 | | | | |
| B1 | | | | |
| B6 | | | | |
| B2 | | | | |
| B3 | | | | |
| B5 | | | | |
| B4 | | | | |
| B6 | | | | |
| B4 | | | | |
| B6 | | | | |

Cuadro 32A. Formato de corte var. Sympathy

| SYMPATHY (NARANJA) | | | | |
|--------------------|----------|-----|----------|-----|
| Fecha de corte | | | # corte | |
| Tratamiento | Primera | | Segunda | |
| | Unidades | kg. | Unidades | kg. |
| B9 | | | | |
| B11 | | | | |
| B8 | | | | |
| B12 | | | | |
| B8 | | | | |
| B12 | | | | |
| B10 | | | | |
| B11 | | | | |
| B8 | | | | |
| B11 | | | | |
| B9 | | | | |
| B7 | | | | |
| B11 | | | | |
| B7 | | | | |
| B12 | | | | |
| B8 | | | | |
| B9 | | | | |
| B12 | | | | |
| B10 | | | | |
| B7 | | | | |
| B10 | | | | |
| B11 | | | | |
| B10 | | | | |
| B7 | | | | |
| B9 | | | | |
| B12 | | | | |
| B10 | | | | |
| B8 | | | | |
| B9 | | | | |
| B7 | | | | |

2.11.2 Costos de fertilización

Cuadro 33A. Costos de los fertilizantes utilizados, por todo el ensayo y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.)

| COSTO DE FERTILIZACION | | |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| PRODUCTO | COSTO/ENSAYO | COSTO/ha. |
| Biocat-S | Q. 22.25 | Q. 1,390.63 |
| 11-60-0 | Q. 15.31 | Q. 958.75 |
| 20-18-20 | Q. 119.61 | Q. 7,475.63 |
| 17-5-24 | Q. 38.00 | Q. 2,375.00 |
| 10-5-30 | Q. 6.41 | Q. 400.00 |
| Nitrato de calcio | Q. 13.60 | Q. 850.00 |
| Nitrato de potasio | Q. 38.73 | Q. 2,420.63 |
| TOTAL | Q. 253.91 | Q. 15,870.64 |

2.11.3 Costos fitosanitario

Cuadro 34A. Costos de los fertilizantes utilizados, por todo el ensayo y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.)

| COSTO MANEJO FITOSANITARIO | | |
|-----------------------------------|---------------------|------------------|
| PRODUCTO | COSTO ENSAYO | COSTO ha. |
| Thimet | Q. 7.64 | Q. 477.50 |
| Actara 25 WG | Q. 34.53 | Q. 2,158.13 |
| Vydate 24 SL | Q. 24.99 | Q. 1,561.88 |
| Lorsban 48 EC | Q. 3.13 | Q. 195.63 |
| Bralic | Q. 4.84 | Q. 302.50 |
| Diazinon 60 EC | Q. 1.30 | Q. 81.25 |
| Perfection 40 EC | Q. 1.02 | Q. 63.75 |

| PRODUCTO | COSTO ENSAYO | COSTO ha. |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| Pural | Q. 6.70 | Q. 418.75 |
| Engeo 24.7 SC | Q. 5.14 | Q. 321.25 |
| Exalt | Q. 16.24 | Q. 1,015.00 |
| Evade | Q. 40.92 | Q. 2,557.50 |
| Neem-X | Q. 1.48 | Q. 92.50 |
| Javelin 6.4 | Q. 1.53 | Q. 95.63 |
| Karate Zeon 5 CS | Q. 0.83 | Q. 51.88 |
| Captan | Q. 2.36 | Q. 147.50 |
| Subsol | Q. 4.50 | Q. 281.25 |
| Prevalor | Q. 37.27 | Q. 2,329.38 |
| Amistar Opti 65 SC | Q. 8.62 | Q. 538.75 |
| Bravo 50 SC | Q. 4.98 | Q. 311.25 |
| Cupravit Azul 35 WP | Q. 11.37 | Q. 710.63 |
| Amistar 50 WG | Q. 7.97 | Q. 498.13 |
| Bellis 38 WG | Q. 17.66 | Q. 1,103.75 |
| Kumulus 80 WG | Q. 1.98 | Q. 123.75 |
| Phyton 24 SC | Q. 40.70 | Q. 2,543.75 |
| Acrobat CT 60 SC | Q. 6.47 | Q. 404.38 |
| Ridomil Gold Plus | Q. 4.43 | Q. 276.88 |
| TOTAL | Q. 298.62 | Q. 18,662.50 |

2.11.4 Costos de los tratamientos evaluados y productos evaluados

Cuadro 35A. Costos de los productos evaluados según los tratamientos, resultados por ensayo evaluado y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.)

| COSTOS DE TRATAMIENTOS | | |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|
| TRATAMIENTO | COSTO/ENSAYO | COSTO/ha. |
| A1B1 | Q. 68.16 | Q 4,261.05 |
| A1B2 | Q. 136.32 | Q 8,522.10 |
| A1B3 | Q. 103.04 | Q 6,441.58 |
| A1B4 | Q. 175.68 | Q 10,972.82 |
| A1B5 | Q. 159.36 | Q 9,962.45 |
| A2B1 | Q. 68.16 | Q 4,261.05 |
| A2B2 | Q. 136.32 | Q 8,522.10 |
| A2B3 | Q. 103.04 | Q 6,441.58 |
| A2B4 | Q. 175.68 | Q 10,972.82 |
| A2B5 | Q. 159.36 | Q 9,962.45 |
| TOTAL | Q. 1,285.12 | Q 80,320.00 |

Cuadro 36A. Costos de los productos evaluados en todos los tratamientos, resultados por ensayo evaluado y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.)

| | TOTAL DE COSTO EN LOS PRODUCTOS EVALUADOS | |
|----------------------|--|---------------------|
| Producto | Costo/Ensayo | Costo/ha. |
| Eneroot | Q. 144.64 | Q. 9,040.00 |
| Enerfol | Q. 245.76 | Q. 15,360.00 |
| Enerflor | Q. 230.40 | Q. 14,400.00 |
| Enerfruit | Q. 230.40 | Q. 14,400.00 |
| Algatec | Q. 230.40 | Q. 14,400.00 |
| Sulfomagnical | Q. 138.24 | Q. 8,640.00 |
| Nutrizinc | Q. 65.28 | Q. 4,080.00 |
| TOTAL | Q. 1,285.12 | Q. 80,320.00 |

2.11.5 Costos por variedad

Cuadro 37A. Costos totales de chile pimiento (*Capsicum annuum*) var. Fascinato y var. Sympathy

| Rubro | COSTOS POR VARIEDAD (ENSAYO) | | TOTAL |
|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------|
| | Fascinato | Sympathy | |
| Alquiler Inv. | Q. 1,000.00 | Q. 1,000.00 | Q. 2,000.00 |
| Insumos varios | Q. 446.75 | Q. 446.75 | Q. 893.50 |
| Plan fitosanitario | Q. 149.31 | Q. 149.31 | Q. 298.62 |
| Plan fertilización | Q. 126.96 | Q. 126.96 | Q. 253.91 |
| Riego | Q. 350.00 | Q. 350.00 | Q. 700.00 |
| Mano de obra | Q. 945.00 | Q. 945.00 | Q. 1,890.00 |
| Depreciación de equipo | Q. 11.00 | Q. 11.00 | Q. 22.00 |
| Pilón | Q. 2,640.00 | Q. 2,640.00 | Q. 5,280.00 |
| Tratamientos | Q. 642.56 | Q. 642.56 | Q. 1,285.12 |
| TOTAL | Q. 6,311.58 | Q. 6,311.58 | Q. 12,623.15 |

2.11.6 Otros costos

Cuadro 38A. Costos de diferentes actividades e insumos en la producción de chile pimiento (*Capsicum annuum*) por ensayo evaluado y por un supuesto ensayo en área comercial (ha.)

| GASTO | COSTO | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|
| | ENSAYO | ha. (estimado) |
| Alquiler Inv. | Q. 2,000.00 | Q 125,000.00 |
| Insumos varios | Q. 893.50 | Q 55,812.50 |
| Riego | Q. 700.00 | Q 43,750.00 |
| Depreciación del equipo | Q. 22.00 | Q 1,350.00 |
| Mano de Obra | Q. 1,890.00 | Q 118,125.00 |
| Total | Q. 5,505.50 | Q 306,537.50 |

2.11.7 Análisis estadísticos

Cuadro 39A. Análisis de varianza de unidades de primera calidad

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Uni/Pri | 60 | 0.79 | 0.72 | 15.56 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 1565.88 | 15 | 104.39 | 11.29 | <0.0001 |
| VARIEDAD | 10.42 | 1 | 10.42 | 1.13 | 0.2944 |
| TRATAMIENTO | 451.35 | 5 | 90.27 | 9.76 | <0.0001 |
| REPETICIONES | 1051.43 | 4 | 262.86 | 28.42 | <0.0001 |
| VARIEDAD*TRATAMIENTO | 52.68 | 5 | 10.54 | 1.14 | 0.3542 |
| Error | 406.97 | 44 | 9.25 | | |
| Total | 1972.85 | 59 | | | |

Cuadro 40A. Prueba de LSD Fisher de unidades de primera calidad entre variedades

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.58257

Error: 9.2492 gl: 44

| VARIEDAD | Medias | n | E.E. | |
|-----------|--------|----|------|---|
| FASCINATO | 19.97 | 30 | 0.56 | A |
| SYMPATHY | 19.13 | 30 | 0.56 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 41A. Prueba de LSD Fisher de unidades de primera calidad entre tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.74108

Error: 9.2492 gl: 44

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | | | |
|-------------|--------|----|------|---|---|---|---|
| B6 | 24.80 | 10 | 0.96 | A | | | |
| B1 | 20.50 | 10 | 0.96 | | B | | |
| B3 | 20.00 | 10 | 0.96 | | B | C | |
| B4 | 18.10 | 10 | 0.96 | | B | C | D |
| B2 | 17.60 | 10 | 0.96 | | | C | D |
| B5 | 16.30 | 10 | 0.96 | | | | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 42A. Prueba de LSD Fisher de unidades de primera calidad entre variedades y tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.87648

Error: 9.2492 gl: 44

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | | | | |
|-----------|-------------|--------|---|------|---|---|---|---|---|
| FASCINATO | B6 | 25.20 | 5 | 1.36 | A | | | | |
| SYMPATHY | B6 | 24.40 | 5 | 1.36 | A | B | | | |
| SYMPATHY | B1 | 21.80 | 5 | 1.36 | A | B | C | | |
| FASCINATO | B3 | 21.20 | 5 | 1.36 | | B | C | D | |
| FASCINATO | B4 | 19.80 | 5 | 1.36 | | | C | D | E |
| FASCINATO | B1 | 19.20 | 5 | 1.36 | | | C | D | E |
| SYMPATHY | B3 | 18.80 | 5 | 1.36 | | | C | D | E |
| FASCINATO | B2 | 17.80 | 5 | 1.36 | | | | D | E |
| SYMPATHY | B2 | 17.40 | 5 | 1.36 | | | | D | E |
| FASCINATO | B5 | 16.60 | 5 | 1.36 | | | | | E |
| SYMPATHY | B4 | 16.40 | 5 | 1.36 | | | | | E |
| SYMPATHY | B5 | 16.00 | 5 | 1.36 | | | | | E |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 43A. Análisis de varianza de unidades de segunda calidad

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Uni/Seg | 60 | 0.43 | 0.24 | 31.14 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|------|------|---------|
| Modelo | 52.15 | 15 | 3.48 | 2.22 | 0.0203 |
| VARIEDAD | 0.42 | 1 | 0.42 | 0.27 | 0.6084 |
| TRATAMIENTO | 29.88 | 5 | 5.98 | 3.82 | 0.0058 |
| REPETICIONES | 3.57 | 4 | 0.89 | 0.57 | 0.6858 |
| VARIEDAD*TRATAMIENTO | 18.28 | 5 | 3.66 | 2.34 | 0.0575 |
| Error | 68.83 | 44 | 1.56 | | |
| Total | 120.98 | 59 | | | |

Cuadro 44A. Prueba de LSD Fisher de unidades de segunda calidad entre variedades

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.65085

Error: 1.5644 gl: 44

| VARIEDAD | Medias | n | E.E. | |
|-----------|--------|----|------|---|
| FASCINATO | 4.10 | 30 | 0.23 | A |
| SYMPATHY | 3.93 | 30 | 0.23 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 45A. Prueba de LSD Fisher de unidades de segunda calidad entre tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.12731

Error: 1.5644 gl: 44

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | | |
|-------------|--------|----|------|---|---|---|
| B6 | 5.20 | 10 | 0.40 | A | | |
| B1 | 4.50 | 10 | 0.40 | A | B | |
| B5 | 4.10 | 10 | 0.40 | A | B | C |
| B4 | 3.80 | 10 | 0.40 | | B | C |
| B3 | 3.50 | 10 | 0.40 | | B | C |
| B2 | 3.00 | 10 | 0.40 | | | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 46A. Prueba de LSD Fisher de unidades de segunda calidad entre variedades y tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.59425

Error: 1.5644 gl: 44

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | | |
|-----------|-------------|--------|---|------|---|---|-----|
| FASCINATO | B6 | 6.20 | 5 | 0.56 | A | | |
| FASCINATO | B1 | 5.20 | 5 | 0.56 | A | B | |
| SYMPATHY | B5 | 4.40 | 5 | 0.56 | | B | C |
| SYMPATHY | B6 | 4.20 | 5 | 0.56 | | B | C |
| SYMPATHY | B4 | 4.00 | 5 | 0.56 | | B | C D |
| SYMPATHY | B1 | 3.80 | 5 | 0.56 | | B | C D |
| FASCINATO | B5 | 3.80 | 5 | 0.56 | | B | C D |
| SYMPATHY | B3 | 3.80 | 5 | 0.56 | | B | C D |
| FASCINATO | B4 | 3.60 | 5 | 0.56 | | | C D |
| SYMPATHY | B2 | 3.40 | 5 | 0.56 | | | C D |
| FASCINATO | B3 | 3.20 | 5 | 0.56 | | | C D |
| FASCINATO | B2 | 2.60 | 5 | 0.56 | | | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 47A. Análisis de varianza de peso (kg.) de primera calidad

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|---|----------------|-------------------|-------|
| Peso kg/pri 60 | | 0.80 | 0.73 | 15.01 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 124.10 | 15 | 8.27 | 11.38 | <0.0001 |
| VARIEDAD | 11.93 | 1 | 11.93 | 16.42 | 0.0002 |
| TRATAMIENTO | 25.73 | 5 | 5.15 | 7.08 | 0.0001 |
| REPETICIONES | 83.27 | 4 | 20.82 | 28.64 | <0.0001 |
| VARIEDAD*TRATAMIENTO | 3.17 | 5 | 0.63 | 0.87 | 0.5068 |
| Error | 31.98 | 44 | 0.73 | | |
| Total | 156.08 | 59 | | | |

Cuadro 48A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de primera calidad entre variedades

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.44365

Error: 0.7269 gl: 44

| VARIEDAD | Medias | n | E.E. | |
|-----------|--------|----|------|---|
| FASCINATO | 6.13 | 30 | 0.16 | A |
| SYMPATHY | 5.23 | 30 | 0.16 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 49A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de primera calidad entre tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.76842

Error: 0.7269 gl: 44

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | | |
|-------------|--------|----|------|---|---|-----|
| B6 | 6.91 | 10 | 0.27 | A | | |
| B3 | 5.95 | 10 | 0.27 | | B | |
| B1 | 5.80 | 10 | 0.27 | | B | C |
| B4 | 5.34 | 10 | 0.27 | | B | C D |
| B2 | 5.13 | 10 | 0.27 | | | C D |
| B5 | 4.94 | 10 | 0.27 | | | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 50A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de primera calidad entre variedades y tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.08671

Error: 0.7269 gl: 44

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | | | | |
|-----------|-------------|--------|---|------|---|---|---|---|---|
| FASCINATO | B6 | 7.33 | 5 | 0.38 | A | | | | |
| FASCINATO | B3 | 6.52 | 5 | 0.38 | A | B | | | |
| SYMPATHY | B6 | 6.49 | 5 | 0.38 | A | B | | | |
| FASCINATO | B4 | 6.19 | 5 | 0.38 | | B | C | | |
| FASCINATO | B1 | 5.89 | 5 | 0.38 | | B | C | | |
| SYMPATHY | B1 | 5.72 | 5 | 0.38 | | B | C | D | |
| FASCINATO | B2 | 5.50 | 5 | 0.38 | | B | C | D | E |
| SYMPATHY | B3 | 5.39 | 5 | 0.38 | | | C | D | E |
| FASCINATO | B5 | 5.33 | 5 | 0.38 | | | C | D | E |
| SYMPATHY | B2 | 4.75 | 5 | 0.38 | | | | D | E |
| SYMPATHY | B5 | 4.55 | 5 | 0.38 | | | | | E |
| SYMPATHY | B4 | 4.49 | 5 | 0.38 | | | | | E |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 51A. Análisis de varianza de peso (kg.) de segunda calidad

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Peso kg/seg | 60 | 0.50 | 0.32 | 32.79 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|-------|----|------|-------|---------|
| Modelo | 6.11 | 15 | 0.41 | 2.88 | 0.0032 |
| VARIEDAD | 2.28 | 1 | 2.28 | 16.12 | 0.0002 |
| TRATAMIENTO | 2.05 | 5 | 0.41 | 2.90 | 0.0240 |
| REPETICIONES | 0.44 | 4 | 0.11 | 0.78 | 0.5455 |
| VARIEDAD*TRATAMIENTO | 1.34 | 5 | 0.27 | 1.89 | 0.1152 |
| Error | 6.23 | 44 | 0.14 | | |
| Total | 12.34 | 59 | | | |

Cuadro 52A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de segunda calidad entre variedades

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.19575

Error: 0.1415 gl: 44

| VARIEDAD | Medias | n | E.E. | |
|-----------|--------|----|------|---|
| FASCINATO | 1.34 | 30 | 0.07 | A |
| SYMPATHY | 0.95 | 30 | 0.07 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 53A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de segunda calidad entre tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.33904

Error: 0.1415 gl: 44

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | |
|-------------|--------|----|------|---|---|
| B6 | 1.49 | 10 | 0.12 | A | |
| B5 | 1.20 | 10 | 0.12 | A | B |
| B1 | 1.20 | 10 | 0.12 | A | B |
| B4 | 1.07 | 10 | 0.12 | | B |
| B3 | 1.01 | 10 | 0.12 | | B |
| B2 | 0.91 | 10 | 0.12 | | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 54A. Prueba de LSD Fisher de peso (kg.) de segunda calidad entre variedades y tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.47948

Error: 0.1415 gl: 44

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | | |
|-----------|-------------|--------|---|------|---|---|-----|
| FASCINATO | B6 | 1.96 | 5 | 0.17 | A | | |
| FASCINATO | B1 | 1.52 | 5 | 0.17 | A | B | |
| FASCINATO | B5 | 1.34 | 5 | 0.17 | | B | C |
| FASCINATO | B4 | 1.18 | 5 | 0.17 | | B | C D |
| SYMPATHY | B5 | 1.06 | 5 | 0.17 | | B | C D |
| FASCINATO | B3 | 1.06 | 5 | 0.17 | | B | C D |
| SYMPATHY | B6 | 1.02 | 5 | 0.17 | | | C D |
| FASCINATO | B2 | 1.00 | 5 | 0.17 | | | C D |
| SYMPATHY | B4 | 0.97 | 5 | 0.17 | | | C D |
| SYMPATHY | B3 | 0.95 | 5 | 0.17 | | | C D |
| SYMPATHY | B1 | 0.88 | 5 | 0.17 | | | C D |
| SYMPATHY | B2 | 0.83 | 5 | 0.17 | | | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 55A. Análisis de varianza de unidades totales (primera calidad + segunda calidad)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Uni/total | 60 | 0.77 | 0.69 | 15.04 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 1829.97 | 15 | 122.00 | 9.71 | <0.0001 |
| VARIEDAD | 15.00 | 1 | 15.00 | 1.19 | 0.2805 |
| TRATAMIENTO | 650.53 | 5 | 130.11 | 10.36 | <0.0001 |
| REPETICIONES | 1125.23 | 4 | 281.31 | 22.39 | <0.0001 |
| VARIEDAD*TRATAMIENTO | 39.20 | 5 | 7.84 | 0.62 | 0.6822 |
| Error | 552.77 | 44 | 12.56 | | |
| Total | 2382.73 | 59 | | | |

Cuadro 56A. Prueba de LSD Fisher de unidades totales (primera calidad + segunda calidad) entre variedades

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.84439

Error: 12.5629 gl: 44

| VARIEDAD | Medias | n | E.E. | |
|-----------|--------|----|------|---|
| FASCINATO | 24.07 | 30 | 0.65 | A |
| SYMPATHY | 23.07 | 30 | 0.65 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 57A. Prueba de LSD Fisher de unidades totales (primera calidad + segunda calidad) entre tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.19458

Error: 12.5629 gl: 44

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | |
|-------------|--------|----|------|---|---|
| B6 | 30.00 | 10 | 1.12 | A | |
| B1 | 25.00 | 10 | 1.12 | | B |
| B3 | 23.50 | 10 | 1.12 | B | C |
| B4 | 21.90 | 10 | 1.12 | B | C |
| B2 | 20.60 | 10 | 1.12 | | C |
| B5 | 20.40 | 10 | 1.12 | | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 58A. Prueba de LSD Fisher de unidades totales (primera calidad + segunda calidad) entre variedades y tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.51782

Error: 12.5629 gl: 44

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | | |
|-----------|-------------|--------|---|------|---|---|-----|
| FASCINATO | B6 | 31.40 | 5 | 1.59 | A | | |
| SYMPATHY | B6 | 28.60 | 5 | 1.59 | A | B | |
| SYMPATHY | B1 | 25.60 | 5 | 1.59 | | B | C |
| FASCINATO | B3 | 24.40 | 5 | 1.59 | | B | C D |
| FASCINATO | B1 | 24.40 | 5 | 1.59 | | B | C D |
| FASCINATO | B4 | 23.40 | 5 | 1.59 | | | C D |
| SYMPATHY | B3 | 22.60 | 5 | 1.59 | | | C D |
| SYMPATHY | B2 | 20.80 | 5 | 1.59 | | | D |
| SYMPATHY | B5 | 20.40 | 5 | 1.59 | | | D |
| SYMPATHY | B4 | 20.40 | 5 | 1.59 | | | D |
| FASCINATO | B5 | 20.40 | 5 | 1.59 | | | D |
| FASCINATO | B2 | 20.40 | 5 | 1.59 | | | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 59A. Análisis de varianza de pesos totales (kg.) (primera calidad + segunda calidad)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Peso kg/total | 60 | 0.79 | 0.72 | 13.99 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|----------------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 155.22 | 15 | 10.35 | 11.35 | <0.0001 |
| VARIEDAD | 24.55 | 1 | 24.55 | 26.92 | <0.0001 |
| TRATAMIENTO | 37.92 | 5 | 7.58 | 8.32 | <0.0001 |
| REPETICIONES | 90.12 | 4 | 22.53 | 24.70 | <0.0001 |
| VARIEDAD*TRATAMIENTO | 2.64 | 5 | 0.53 | 0.58 | 0.7165 |
| Error | 40.13 | 44 | 0.91 | | |
| Total | 195.35 | 59 | | | |

Cuadro 60A. Prueba de LSD Fisher de pesos totales (kg.) (primera calidad + segunda calidad) entre variedades

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.49693

Error: 0.9119 gl: 44

| VARIEDAD | Medias | n | E.E. | |
|-----------|--------|----|------|---|
| FASCINATO | 7.47 | 30 | 0.17 | A |
| SYMPATHY | 6.19 | 30 | 0.17 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 61A. Prueba de LSD Fisher de pesos totales (kg.) (primera calidad + segunda calidad) entre tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.86070

Error: 0.9119 gl: 44

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | |
|-------------|--------|----|------|---|---|
| B6 | 8.40 | 10 | 0.30 | A | |
| B1 | 7.00 | 10 | 0.30 | | B |
| B3 | 6.96 | 10 | 0.30 | | B |
| B4 | 6.42 | 10 | 0.30 | B | C |
| B5 | 6.15 | 10 | 0.30 | B | C |
| B2 | 6.04 | 10 | 0.30 | | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Cuadro 62A. Prueba de LSD Fisher de pesos totales (kg.) (primera calidad + segunda calidad) entre variedades y tratamientos

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.21722

Error: 0.9119 gl: 44

| VARIEDAD | TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | | | |
|-----------|-------------|--------|---|------|---|---|-----|
| FASCINATO | B6 | 9.29 | 5 | 0.43 | A | | |
| FASCINATO | B3 | 7.58 | 5 | 0.43 | | B | |
| SYMPATHY | B6 | 7.52 | 5 | 0.43 | | B | C |
| FASCINATO | B1 | 7.40 | 5 | 0.43 | | B | C |
| FASCINATO | B4 | 7.37 | 5 | 0.43 | | B | C |
| FASCINATO | B5 | 6.67 | 5 | 0.43 | | B | C D |
| SYMPATHY | B1 | 6.60 | 5 | 0.43 | | B | C D |
| FASCINATO | B2 | 6.49 | 5 | 0.43 | | B | C D |
| SYMPATHY | B3 | 6.34 | 5 | 0.43 | | | C D |
| SYMPATHY | B5 | 5.62 | 5 | 0.43 | | | D |
| SYMPATHY | B2 | 5.58 | 5 | 0.43 | | | D |
| SYMPATHY | B4 | 5.46 | 5 | 0.43 | | | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

CAPITULO III

Servicios del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) para Cooperativa Agrícola Integral Unión de 4 Pinos, R.L. en la Finca San Antonio del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), en Aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala, C.A.

3.1 Primer servicio: “Administración del personal en la ejecución de actividades y tareas, en el programa de producción en la finca San Antonio”

3.1.1 Presentación

El presente servicio tiene como finalidad el ordenamiento general de Finca San Antonio, área productora de Cooperativa Agrícola Integral Unión de 4 Pinos, con la finalidad de obtener los resultados estimados (producción) de una forma eficiente.

La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. planifica para sus fincas un programa de actividades para llevar a cabo durante el ciclo de producción de cada cultivo, esto es debido a que el área de producción de todas las fincas en general es grande y que se manejan grandes volúmenes de producción, tales programas deben ser ejecutados de forma eficientemente para reducir costos y obtener mayor utilidad.

La finca San Antonio, actualmente posee una área de producción de 9.04 ha. para las cuales se planifica los programas de actividades anteriormente mencionados, lo cual representa para la finca mucho trabajo la realización de estas actividades si no se cuenta con una organización y administración del personal.

Las capacitaciones y lograr conciencia en los trabajadores son las principales herramientas para lograr que en la Finca San Antonio se obtengan los resultados esperados respecto al personal y producción ya que la mano de obra representa aproximadamente un 50% del costo de producción por cada libra de producto.

3.1.2 Objetivo general

- Lograr la ejecución de las actividades programadas para la producción de la finca San Antonio en una forma ordenada y eficiente.

3.1.3 Objetivos específicos

- Administrar el personal que participara en la producción de la finca San Antonio.
- Implementar la planificación de las actividades más importantes, para lograr de una mejor forma la ejecución de las actividades en el programa de producción.
- Lograr que los grupos de trabajo se especialicen en sus actividades y así hacer más eficiente las tareas asignadas diariamente.
- Conocer las ventajas de la administración del personal de la finca, con este nuevo sistema de coordinación de actividades.

3.1.4 Metodología

La ejecución de actividades en el programa de producción en la finca San Antonio consistirá en 5 actividades fundamentales que son las siguientes:

1. Identificación y reconocimiento de los trabajadores: Conocer las aptitudes de cada trabajador para lograr con ello la ubicación de los mismos en los diferentes grupos de trabajo, cada grupo de trabajo estará especializado en una actividad diferente.
2. Capacitación de los trabajadores: Una vez quincenalmente, se realizara la capacitación a los trabajadores de las actividades que son requeridas en el programa y para el cultivo con el propósito de producir con BPA's.
3. Planificación semanal: Se elaborara la planificación anticipada de las actividades que se llevaran a cabo la semana siguiente.
4. Ejecución de actividades: Una vez programadas las actividades, se ejecutaran en la semana correspondiente, las actividades y tareas serán realizadas por cada grupo de trabajo.
5. Evaluación de las actividades realizadas: Semanalmente se llevara a cabo la evaluación de las actividades realizadas durante la misma semana con el administrador de la finca, para tomar medidas correctivas en aquellas actividades en las cuales no se logró el objetivo.

3.1.4.A Recursos

La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. proporcionara de los siguientes recursos:

Humanos:

- Trabajadores en la finca San Antonio.

Físicos:

- Infraestructura del CAIS
- Computadora.
- Libreta de campo.
- Lapiceros.
- Pizarra.
- Marcadores

Financieros:

- Presupuesto asignado por la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L ha la finca San Antonio para el pago de los trabajadores.

3.1.4.B Cronograma de actividades**Cuadro 63. Cronograma de actividades para la administración del personal y ejecución de actividades.**

| Actividades | Fecha |
|--|---|
| Identificación y reconocimiento (finca, personal, actividades) | 2/08/2010-31/08/2010 |
| Capacitaciones al personal | 14/09/2010 |
| | 30/09/2010 |
| | 15/10/2010 |
| | 29/10/2010 |
| | 16/11/2010 |
| | 30/11/2010 |
| | 18/12/2010 |
| | 25/12/2010 |
| | 15/01/2011 |
| | 28/01/2011 |
| Planificación semanal | Todos los días viernes desde el mes de septiembre al mes noviembre |
| | Todos los días sábado desde el mes de diciembre 2010 al mes de abril del 2011 |
| Ejecución de actividades | Todas las semanas desde septiembre 2010 al mes de abril 2011 |
| Evaluación de actividades | Todos los días martes desde el mes de septiembre al mes de noviembre |
| | Todos los días sábado desde el mes de diciembre 2010 al mes de abril del 2011 |

3.1.5 Resultados

3.1.5.A Identificación de los pantes de producción.



Figura 58. Señalización de las áreas productivas de Finca San Antonio.

Cuadro 64. Áreas de cada pante de producción de Finca San Antonio.

| PANTE | AREA m ² |
|-------|---------------------|
| 1 | 7,583 |
| 2 | 7,583 |
| 3 | 9,333 |
| 4 | 10,500 |
| 5 | 7,000 |
| 6 | 3,500 |
| 7 | 4,081 |
| 8 | 2,332 |
| 9 | 5,833 |
| 10 | 4,666 |
| 11 | 4,666 |

| PANTE | AREA m ² |
|--------------|---------------------|
| 12 | 3,500 |
| 13 | 7,000 |
| 14 | 7,000 |
| 15 | 3,500 |
| 16 | 2,332 |
| TOTAL | 90,409 |

3.1.5.B Ejecución del organigrama

Es necesario la elaboración de un organigrama para establecerlo en la Finca San Antonio, con esto logramos que el personal no pierda la orientación en el trabajo en sus funciones, y sobre todo que sean respetadas las jerarquías que se han establecido, ya que por diversas razones (falta de capacidad de mando, no establecer jerarquías, no existen supervisiones) muchas veces se pierde el sentido de cada labor y actividad.



Figura 59. Organigrama de Finca San Antonio.

3.1.5.C Funciones de los grupo de trabajo

Administrador de Finca San Antonio

También es conocido como el caporal de la finca, ósea la cabeza al mando y responsable de todo lo que en la finca suceda, sobre todo de la producción, es el encargado de coordinar las actividades a los demás grupos de trabajo y el que toma decisiones en situaciones de no mayor importancia. Debe seguir instrucciones del Superintendente de fincas.



Figura 60. Administrador de Finca San Antonio.

Bodega

Es el centro donde se almacenan insumos, herramientas y equipo de trabajo. También es el punto de reunión para las instrucciones de parte del Administrador hacia cada grupo de trabajo y su responsabilidad es llevar el control de todo insumo, herramienta y equipo de trabajo que entre y salga diariamente.



Figura 61. Bodega de insumos Finca San Antonio

Preparación de áreas

Grupo de trabajo encargado de alistar el área donde se realizara la próxima siembra, trabajara después de que el área sea limpiada del rastrojo de la siembra anterior. Debe de reconstruir los surcos dañados, también verificar si la cinta de goteo esta en buenas condiciones para la próxima producción, de no ser así deberá ser el grupo responsable de la colocación de la nueva cinta al igual que la colocación del nylon si así lo requiera la situación. Trabaja conjuntamente con el grupo de siembra ya que debe de preparar el suelo (desinfección, aplicación de insecticida-nematicida, fertilización química y orgánica) antes de la siembra.



Figura 62. Preparación del área de siembra. (A) Surqueo, colocación de cinta de goteo, nylon (B) Area preparada lista para la siembra.

Siembra

Es el grupo responsable de realizar correctamente la primera actividad mas importante en el proceso de producción, ya que de esta actividad depende la buena germinación y por ende la buena producción. Debe de respetar los distanciamientos de siembra de cada cultivo y su labor de siembra termina a la próxima semana después de la resiembra si se requiere.



Figura 63. Siembra del cultivo de ejote francés.

Aplicaciones

Grupo responsable de mantener los cultivos sanos, libres de cualquier plaga y enfermedad, si en su defecto se tienen problemas con plagas y enfermedades, son los responsables directos para erradicar el problema que acontezca en la producción. Debe ser un grupo que labore casi todos los días, y se deben de programar semanalmente y trabajar por objetivos y metas. Deben ser supervisados constantemente por el Administrador para que no se cometan errores en la preparación de mezclas y que se utilicen los productos y dosis correspondientes, la supervisión del Administrador también debe ser al momento de la aplicación para verificar la cobertura adecuada de la aplicación en los cultivos.



Figura 64. Aplicador de productos agrícolas con bomba de motor de 25 litros.

Tutorado

Actividad sumamente importante para el mantenimiento del cultivo de arveja criolla, también es importante en el cultivo del ejote y zucchini cuando se requiera. Deben ser los responsables de la instalación de los tutores adecuadamente, al igual que su acomodamiento cuando se deban de almacenar. El grupo de tutorado se debe de caracterizar por ser habilidosos en la colocación de pita y que la misma quede colocada de forma correcta y segura. Trabajan en conjunto con el grupo de limpieza de rastrojo, ya que son los encargados de quitar la pita que se coloque en los cultivos.



Figura 65. Tutoreo. (A) Inicio del tutoreo con bambu. (B) Distanciamiento de 3 metros entre cada fila de tutores.

Riego

No es un grupo grande en sus integrantes, si no deben ser pocos para entender y mantener el sistema de riego en funcionamiento. Este grupo es el encargado de abastecer de agua a los cultivos en las cantidades y requerimientos necesarios según la etapa fisiológica del cultivo, también son los responsables por el adecuado uso del equipo de riego, tanto como el generador, bomba, sistema de filtrado y el manejo adecuado de las presiones. Como en la finca se posee la instalación de la fertilización por medio del riego, también en sus actividades deben de suministrar los fertilizantes con las dosis correspondientes que le sean asignados a cada una de las parcelas, esta actividad también debe ser supervisada muy de cerca por el Administrador.

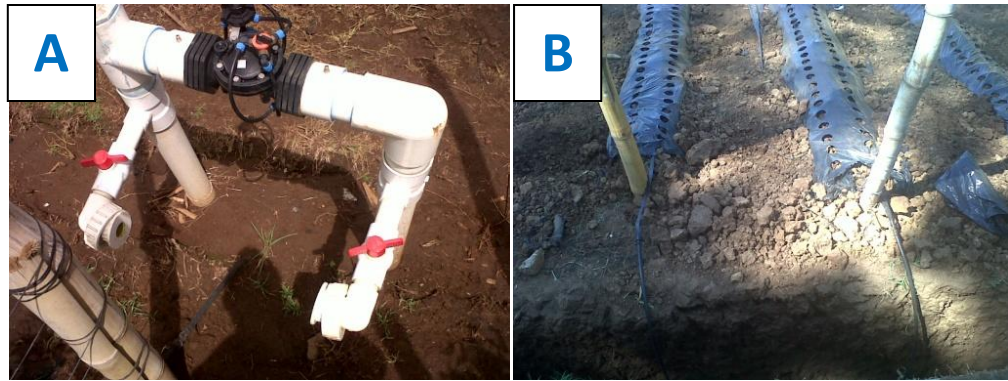


Figura 66. Sistema de riego. (A) Caballete para fertirriego, con llave hidráulica y conectores venturi (B) Cinta de goteo por cada surco.



Figura 67. Prueba de riego por goteo antes de colocar el nylon.

Cosecha

Es la actividad de la cual depende todas las actividades anteriormente mencionadas, ya que se debe de tener el tacto y capacidad para determinar el punto de corte de la producción, ya que lo que se demanda es 100% calidad en la presentación de la producción, esta actividad debe ser la mas eficiente de todas, y debe de culminarse el objetivo de corte en el mismo día. Una actividad mas que debe ser supervisada por el Administrador muy de cerca, además este es el que debe de conseguir la cantidad de gente necesaria para terminar con el corte.



Figura 68. Cosecha de arveja criolla y preclasificado.

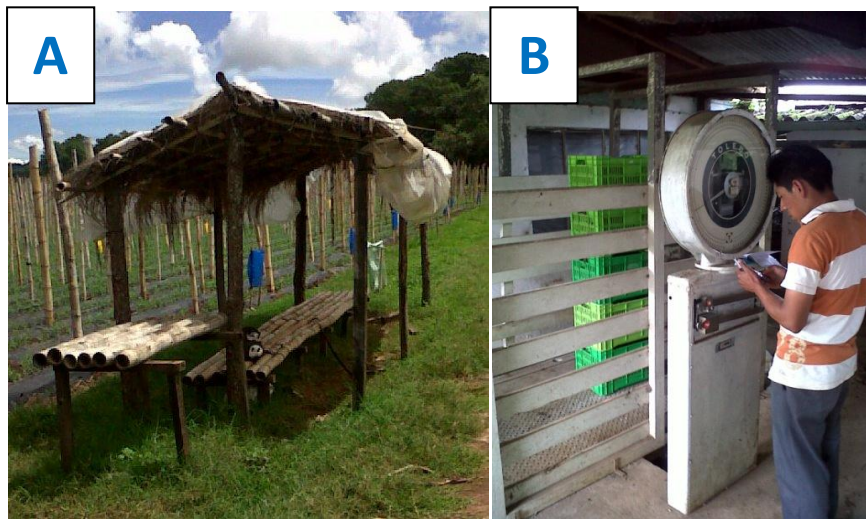


Figura 69. Acopio y pesaje de la producción. (A) Centros de acopio (B) Bascula.

Manejo del rastrojo

Es el grupo responsable de la limpieza y saneamiento de las áreas de producción, ya que si no se tiene un control adecuado en el rastrojo de la producción se tienen problemas en las futuras producciones. Lamentablemente transformar el rastrojo en el propio abono orgánico es una actividad costosa que muchas veces si no es controlada adecuadamente se puede contaminar las futuras producciones, así que es recomendable que el grupo realice un acopio directo en una zona establecida y que se le de el trato correspondiente al rastrojo, o la mejor solución de parte del Administrador es desecharlo de la finca vendiéndolo para generar un ingreso extra.



Figura 70. Limpieza del rastrojo.

Capacitaciones

Cuadro 65. Cronograma de capacitaciones al personal.

| Actividad | Fecha | Tema |
|-----------------------------------|------------|---|
| Capacitaciones al personal | 14/09/2010 | Organigrama-Administración. |
| | 30/09/2010 | Bodega. |
| | 15/10/2010 | Instalación de tubería. |
| | 29/10/2010 | Preparación de mezclas para aplicaciones. |
| | 16/11/2010 | Eficiencia en aplicaciones. |
| | 30/11/2010 | Calidad de corte. |
| | 18/12/2010 | Riegos. |
| | 25/12/2010 | Preparación de suelo. |
| | 15/01/2011 | Siembras. |
| | 28/01/2011 | Métodos de tutorio. |

Temas de las capacitaciones

Todas las capacitaciones fueron realizadas aproximadamente en un periodo de 15 días de intervalo entre cada una de ellas. El objetivo era interactuar con el personal y capacitarles en las actividades en las cuales cada trabajador se desempeña, ya que muchos trabajadores conforman varios grupos. Las capacitaciones consistieron en una charla de 15 o 30 minutos.

Organigrama-Administración

Fue el primer tema como capacitación a todo el personal de la finca, el objetivo era demostrar en que forma se organizaría el personal de la finca, para que los mismos trabajadores asimilaran los futuros cambios que acontecerían próximamente. También se presentaron en global todas las actividades correspondientes a cada grupo y se logro la participación del personal en esta actividad para saber y conocer puntos de vista del personal.

Bodega

Se presentaron los objetivos en la administración de la bodega, así como también los registros correspondientes para controlar la salida y entrada de cada insumo, herramienta y equipo. También se capacito al planillero para llevar un registro y control adecuado.

Instalación de tubería

Debido al mal servicio de la empresa proveedora de la tubería con respecto a la instalación de la misma, se recurrió a realizar la instalación por cuenta propia con los trabajadores de la finca, se presentó el diagrama y diseño de la finca para que comprendieran desde el inicio el funcionamiento de la tubería.

Preparación de mezclas para aplicaciones

Se realizó esta capacitación al grupo encargado de las aplicaciones de insecticidas, fungicidas y fertilización foliar, para que comprendieran la importancia de su trabajo, también la importancia de realizar correspondientemente las mezclas de los productos en el orden adecuado al igual que la utilización de reguladores de pH y de adherentes.

Eficiencia de aplicaciones

Hablar de la eficiencia de las aplicaciones es importante ya que se debe de hacer conciencia a los aplicadores para que sean eficiente los productos que se aplican. Sobre todo se capacito el objetivo de cada una de las aplicaciones y a donde las aplicaciones deben de ser dirigidas.

Calidad de corte

Se capacito al grupo de mujeres que son las encargadas del corte, ya que las mujeres son más sutiles para tratar las producciones. Se recomendó sobre todo la calidad de corte de arveja criolla y ejote francés, también se explicó sobre los rendimientos que se deben de obtener por corte para hacer conciencia del trabajo que ellas realizan. La capacitación se realizó cuando empezaba la producción de ejote francés y arveja criolla.

Riegos

Al estar finalizada la instalación de los riegos en la finca se capacito a los encargados de riego del funcionamiento del equipo para que entiendan cómo funciona el sistema de riego por goteo, también se realizaron prácticas de riego para que comprendieran de qué manera el agua era distribuida sobre todo en el tema del fertirriego. También se les capacito por ultimo para que ellos tuvieran la capacidad de decidir que pantes requerían de más humedad ya que conforme el cultivo se desarrolla, demanda más cantidad de agua.

Preparación de suelos

Constantemente se realizan de nuevo siembras que requerirán de suelos listos para esta actividad. Es una actividad que no requiere de mayor explicación si no de métodos y formas para lograr cumplir el objetivo en la menor cantidad de tiempo.

Siembras

También es una capacitación para mujeres, ya que son más habilidosas con trabajos manuales que los hombres, en este tema se refirió más en la importancia de la profundidad de siembra ya que por terminar rápido la actividad la labor de siembra no es realizada de forma correcta.

Métodos de Tutoreo

Esta capacitación se da a un grupo de hombres que tienen habilidad manual ya que se requiere destreza para la colocación de pita y fuerza para que logre quedar ajustada utilizando la menor cantidad de pita para reducir costos, también se capacito sobre la importancia de la siembra de los tutores y de la solidez que deben de tener los mismos ya que con el tiempo se aflojan y la colocación de pita es inútil.

3.1.5.D Objetivos del personal

Cuadro 66. Rendimiento del personal por actividades y por cultivos.

| ACTIVIDADES PRIMARIAS | ACTIVIDADES SECUNDARIAS | CULTIVO | PERSONAL |
|---------------------------------------|-------------------------|---|-----------------------|
| Preparación de área de trabajo | Acolchado | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 28 personas/mz/día |
| | Tutoreado | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote | 15 personas/mz/semana |
| | Preparación de suelo | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 25 personas/mz/día |
| Siembra | Por semilla | arvejas, ejote, radicchio | 15 personas/mz/día |
| | Por pilón | tomate, chile pimiento | 1 persona/inv/día |
| Fertilización | Al suelo | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 12 personas/mz/día |
| | Foliar | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 2 personas/mz/día |
| Aplicaciones | Fungicidas | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 2 personas/mz/día |
| | Herbicidas | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 5 personas/mz/día |
| | Insecticidas | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 2 personas/mz/día |
| Colocación de pita | | arvejas, ejote | 8 personas/mz/día |
| Riego | Por Goteo | tomate, chile pimiento | 1 persona/inv/día |
| | Por Goteo | arvejas, ejote | 2 personas/8mz/día |
| Cosecha | Campo abierto | arvejas, ejote, radicchio | 35 personas/mz/día |
| | Invernadero | tomate, chile pimiento | 5 personas/inv/día |

| ACTIVIDADES PRIMARIAS | ACTIVIDADES SECUNDARIAS | CULTIVO | PERSONAL |
|-----------------------|-------------------------|---|--------------------|
| Limpieza | Maleza | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 5 personas/inv/día |
| | Rastrojo | tomate, chile pimiento, arvejas, ejote, radicchio | 15 personas/mz/día |

3.1.6 Evaluación del servicio

Para la administración del personal de la finca San Antonio, se han implementado 9 grupos de trabajo, los cuales fueron elaborados para lograr eficiencia con respecto a las actividades labores que se realizan a diario en la producción agrícola, para ello se ha implementado un formato, que sirve de referencia para utilizar la cantidad del personal adecuado para realizar cualquier actividad.

Para conformar los grupos de trabajo, se realizaron supervisiones en campo y diálogos con los trabajadores para ubicar a cada uno de ellos en los respectivos grupos donde mejor se acoplaran, y así facilitar la adaptación del grupo en cada actividad designada. Elaborando los grupos de trabajo, se provee la capacidad a cada uno de ellos para tomar decisiones y tener criterio en cada actividad, con este ordenamiento se redujo el costo de mano de obra (36% menos en la producción agrícola de cualquier cultivo).

3.2 Segundo servicio: “Participación en la implementación del sistema de riego”

3.2.1 Presentación

La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. ha adquirido el manejo y producción de la finca San Antonio desde el mes de marzo del 2010. La Cooperativa de inmediato hizo uso de los servicios de la finca, planificando y produciendo la misma en la época lluviosa. La mayor área de producción (9.04 ha.) de la finca no posee riego, y los cultivos que allí se establecían eran mantenidos solamente con la época lluviosa y la humedad residual que el suelo retenía.

En la finca se seguían planificando futuras producciones aun cuando el área productiva no poseía riego, pero también paralelamente a esto, se había planificado la instalación de un nuevo sistema de riego por goteo que abasteciera de agua a todas las áreas productivas.

Aun que es una inversión costosa para la cooperativa (perforación del pozo, instalación del generador eléctrico, instalación bomba de riego e instalación de la tubería), se espera retornar la inversión en por lo menos 5 años. Con un sistema de riego ya establecido se lograrán mejores y mayores producciones que significan mayores ingresos por cada ciclo productivo.

3.2.2 Objetivo general

- Implementar el sistema de riego por goteo en toda el área de producción que posee la finca San Antonio.

3.2.3 Objetivos específicos

- Comprender el diseño del sistema de riego que se implementara en la finca.
- Solucionar la problemática del riego en el área de producción.
- Obtener mejores rendimientos en la producción de la finca.
- Optimizar la utilización del riego (aplicaciones agrícolas)
- Reducir costos de producción con la implementación del sistema de riego.

3.2.4 Metodología

La participación en la instalación del sistema de riego consistirá en las siguientes actividades:

1. Realización del pozo mecánico: se contrató a una empresa privada para la apertura del pozo mecánico con la intención de conocer el aforo del mismo.
2. Diseño de riego: sabiendo el aforo del pozo mecánico se diseñara la instalación del sistema de riego para que logre abastecer a todas las áreas de producción.
3. Zanjeo e instalación de las tuberías: Consiste en hacer las aberturas en el suelo para la instalación de las tuberías.
4. Instalación de la cinta de goteo: Luego de tener las tuberías principales instaladas, se instala la cinta de goteo en todos los surcos.
5. Construcción de la caseta del generador: Ya que la bomba es eléctrica y el consumo de energía eléctrica que demanda la bomba es de $\frac{3}{4}$ de riego al día, se decidió instalar un generador eléctrico para el cual se debe de construir una caseta que le proteja de daños, perjuicios y de las condiciones climáticas.
6. Instalación del generador eléctrico y bomba: después de construida la caseta del generador eléctrico, se instaló el mismo al igual que la bomba.
7. Prueba de riego: después de instalar toda la tubería, caballetes de riego, cinta de goteo, sistema de filtrado, generador eléctrico y bomba, se arrancó la bomba para realizar la prueba de riego y determinar si el gotero descargaba el volumen que teóricamente debía.

8. Capacitación al personal: Capacitar al personal sobre el funcionamiento del riego, control de horas de uso del generador y de la bomba, análisis de goteros, aplicación de fertilizantes y productos fitosanitarios en el riego entre otros.

3.1.4.A Recursos

La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. proporcionara de los siguientes recursos:

Humanos:

- Trabajadores en la finca San Antonio.

Físicos:

- Infraestructura de la finca San Antonio.
- Acoples.
- Libreta de campo.
- Computadora.
- Proyector.
- Bomba hidráulica.
- Generador.
- Tubería.
- Cinta de riego.
- Papel.
- Lapiceros.
- Pizarra.
- Marcadores.

Financieros:

- Presupuesto asignado por la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L ha la finca San Antonio para el pago de los trabajadores, e inversión del sistema de riego.

3.1.4.B Cronograma de actividades

Cuadro 67. Actividades en la implementación del sistema de riego en Finca San Antonio.

| ACTIVIDADES | FECHA |
|---|--------------------------|
| Apertura del pozo mecánico | 13/09/2010 al 12/11/2010 |
| Diseño de riego | 4/10/2010 al 15/10/2010 |
| Zanjeo e instalación de tuberías | 2/11/2010 al 13/12/2010 |
| Instalación de la cinta de goteo | 1/12/2010 al 15/12/2010 |
| Construcción de caseta del generador | 15/12/2010 al 2/12/2010 |
| Instalación del generador eléctrico y bomba | 6/12/2010 |
| Prueba de riego | 17/12/2010 |
| Capacitación del personal | 18/12/2010 |

3.2.5 Resultados

3.1.5.A Apertura del pozo mecánico

Desde la fecha del 13 de septiembre del 2,010, la empresa Masehisa ha llegado a la finca San Antonio para aperturar el pozo mecánico, para esta empresa, toma mucho tiempo la perforación del pozo mecánico debido a que en la época que se apertura el pozo fue la época lluviosa, donde el acceso en la finca se complica demasiado por el tipo de terreno que allí se tiene, por tal motivo, la maquinaria pesada que tenía movimiento en la finca tenía complicaciones para entrar y salir. Así que para terminar de aperturar el pozo mecánico les ha tomado aproximadamente 2 meses de trabajo hasta realizar el aforo, el cual es de 180 gal/min.



Figura 71. Perforación del pozo.

3.1.5.B Diseño de riego

Para el diseño de riego, se realizó el caminamiento en toda la finca para tomar las coordenadas de cada pante de producción y así poder diseñar a cada uno de los pantes la forma correcta del diseño de riego. Para la elaboración de tal diseño se contó con la asesoría del Ing. Arturo Cabrera, el cual elaboro y diseño el sistema de riego de la finca San Antonio.

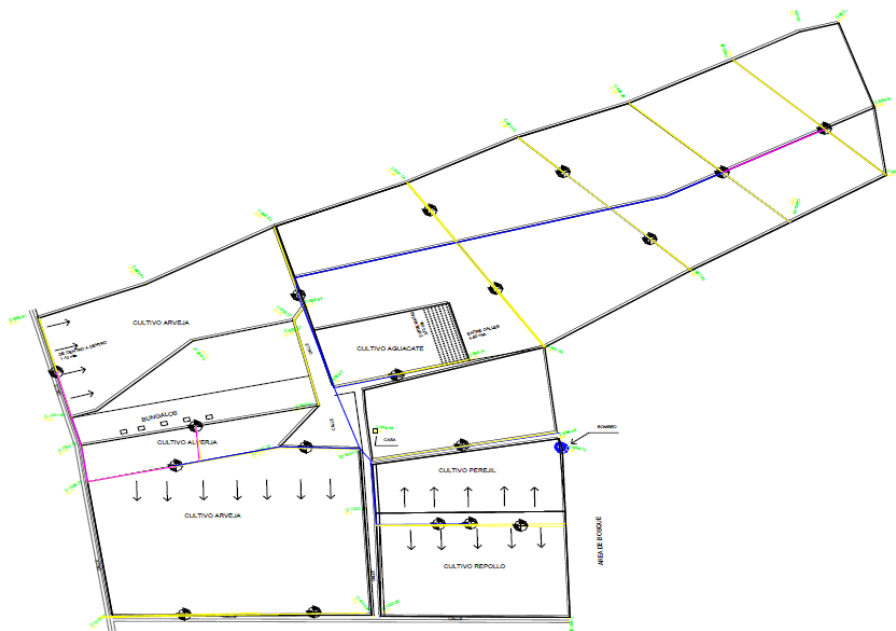


Figura 72. Diseño del sistema de riego Finca San Antonio.

3.1.5.C Zanjeo e instalación de tuberías

El zanjeo de la tubería se realizó de forma manual, con una profundidad de 70 cm. para la tubería principal y 40 cm. para la tubería secundaria, con un ancho de zanja de 40 cm. Aproximadamente se realizaron 1,500 metros de zanja, tal actividad concluyo en 20 días ya que a cada trabajador se le asignaba una tarea de 15 metros de zanja al día.

Con respecto a la instalación de tubería se logró la instalación en otros 20 días ya que fue después de haber culminado el zanjeo, la instalación tuvo sus complicaciones ya que el pedido de todos los accesorios de riego ya se habían realizado, y al momento de la instalación, algunos accesorios no daban de si para ensamblar de forma correcta la tubería en las zanjas realizadas por lo cual se debía de esperar de nuevo a que los accesorios necesarios llegaran.



Figura 73. Instalación de tubería. (A) Zanjeo para la tubería de riego. (B) Instalación de tubería del sistema de riego.

3.1.5.D Instalación de la cinta de goteo

Para la instalación de la cinta de goteo en la mayoría de los pantes, se debía de instalar después de que el nylon del surco ya estuviera instalado por lo que la instalación llevo más tiempo de lo esperado ya que era más complicado instalarlo de esa forma que colocar la cinta antes de colocar el nylon.

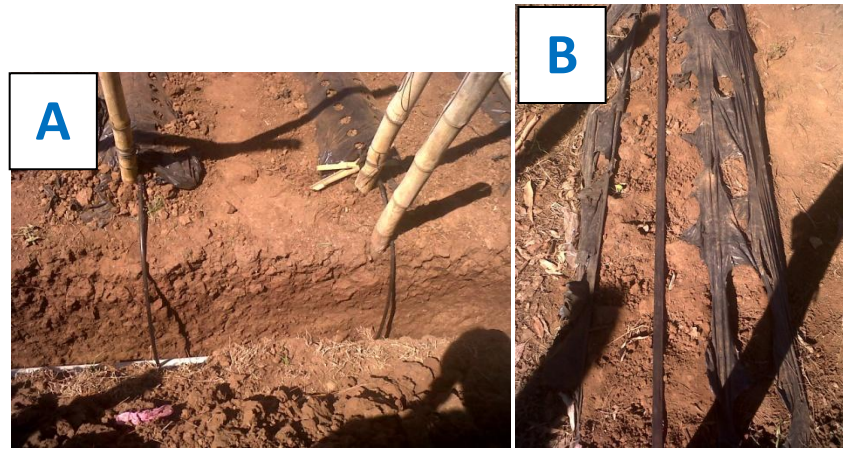


Figura 74. Sistema de riego por goteo. (A) Instalación de manguera ciega de la tubería a la manguera de goteo. (B) Instalación de la manguera de goteo.

3.1.5.E Construcción de caseta del generador

Debido a que la bomba que se utiliza en la finca es eléctrica, y al considerar que el costo de riego sería alto por utilizar la energía de la empresa eléctrica, se decidió la instalación de un generador eléctrico que consume diesel para generar energía a la bomba, ya que de esta forma el costo de riego es menor, se decidió la construcción de la caseta para tal generador ya que se le debe de dar protección por daños y perjuicios de personas ajenas a la finca y por las condiciones climáticas. Además se construyó esta caseta con los requerimientos que el generador demanda (cama de estacionamiento del generador, ventilación, distanciamiento para panel de control, distanciamiento de prevención para evitar humedad en el generador) ya que si no se realizan algunos de estos requerimientos se puede afectar la vida del generador y la eficiencia del riego.

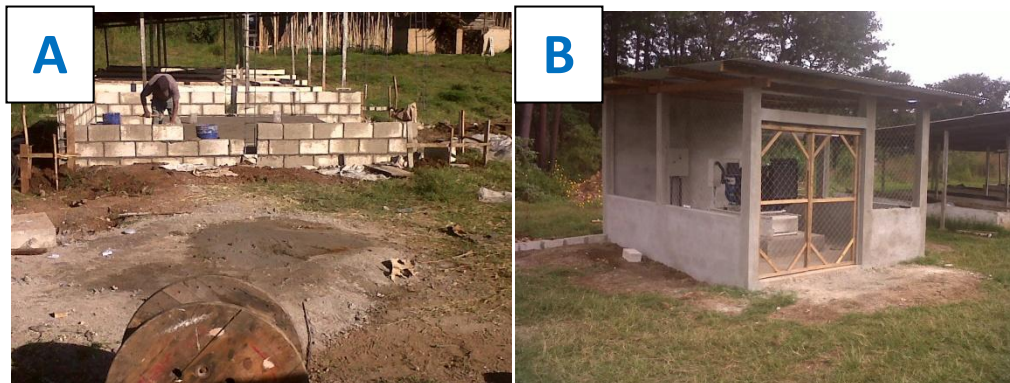


Figura 75. Caseta del generador eléctrico. (A) Construcción. (B) Caseta

3.1.5.F Instalación del generador eléctrico y bomba

Para la instalación del generador eléctrico y la bomba se debía de acordar y citar la fecha con el proveedor de ambos equipos, ya que estas dos instalaciones es recomendable realizarlas al mismo tiempo para determinar los requerimientos de ambos equipos y ajustarlas en ese mismo instante para no volver a citar al proveedor de nuevo y perder mas tiempo para la instalación.



Figura 76. Instalación del generador eléctrico.



Figura 77. Bomba de riego. (A) Instalación de bomba de riego al generador eléctrico. (B) Instalación de bomba.

3.1.5.G Prueba de riego

Luego de la instalación del generador eléctrico y bomba, se procedió a realizar pruebas de riego en todos los pantes de producción, colocando en las 4 esquinas de cada pante un recipiente de 1 litro debajo de cada gotero para verificar si la descarga del gotero es correcta.



Figura 78. Prueba de riego.

3.1.5.H Capacitación del personal

Se seleccionó a 2 personas para que fueran los responsables del riego en toda la finca, los cuales ya tenían experiencia de trabajar riego en sus trabajos anteriores, así que la adaptación de estos trabajadores al nuevo sistema de riego fue más sencilla. La capacitación consistió en explicar cómo encender y apagar el generador para hacer funcionar el sistema de riego, el mantenimiento que deben de dar al sistema de filtrado, las presiones correctas que se deben de manejar en cada pante, fertirriego y aplicaciones fitosanitarias por riego.

3.2.6 Evaluación del servicio

La problemática de escasas del agua en el área productiva de la finca ha terminado, ya que con esta nueva implementación del riego por goteo permite que en la finca se establezcan cultivos en la época seca. Anteriormente, las producciones de la finca no fueron malas considerando que se lograban producciones con la humedad residual del suelo y con la implementación de cuadrillas de riego, por lo que con la fácil práctica del riego por goteo se han optimizado los recursos obteniendo mejores producciones hasta en un 35% más.

Aprovechando la implementación del riego por goteo y la instalación del fertirriego, se realizan aplicaciones de fertilizantes y productos fitosanitarios a los cultivos, también se reducen costos con la implementación del riego por goteo ya que anteriormente se realizaba esta actividad con cuadrillas de riego, además la inyección de productos agrícolas a través de riego reduce el costo de mano de obra que anteriormente se utilizaba en las aplicaciones de fertilizante granulado y productos fitosanitarios, reduciendo costos hasta del 30% de mano de obra.